



Caractérisation des liens entre l'état de fonctionnalité des zones humides et les débits transitant en aval.

Bastien DACHET,
Université Clermont-Auvergne

Entente Maronne,
Communauté de commune
pays de Salers

Mai-Août 2023



***Partenaires financiers :** La réalisation de cette pré-étude a été co-financée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne ainsi que le Conseil départemental du Cantal.*



Sommaire :

Introduction :	1
I- Intérêt de la démarche	2
II- Contexte :	2
1) Contexte géographique.....	2
2) Contexte administratif	3
3) Zonage environnemental	5
4) Contexte économique.....	5
a) <i>Agriculture</i>	5
b) <i>Tourisme</i>	6
5) Contexte Social.....	6
a) <i>Infrastructures</i>	6
b) <i>Usages récréatifs</i>	6
6) Contexte environnemental	6
a) <i>Climatologie</i>	6
b) <i>Géologie</i>	7
c) <i>Topographie</i>	8
7) Contexte réglementaire	9
III- Matériel et Méthode	9
1) Caractérisation et inventaire des Zones humides	9
a) <i>Critère habitat</i>	11
b) <i>Critère végétation</i>	11
c) <i>Critère pédologique</i>	11
2) Pédologie.....	12
<i>Réserve utile maximale (RUM)</i>	13
3) Mesure des débits sortants.....	13
4) Mesure des débits captés pour l'abreuvement.....	14
5) Niveau de nappe	14
IV- Résultats	15
1) Inventaire des zones humides.....	15
a) <i>Pré localisation des sites d'études</i>	15

<i>b) Inventaire des zones humides</i>	17
2) Capacités de stockage	19
3) Débits exutoires	21
4) Débit abreuvoirs	22
V- Analyse critique de la méthode	26
1) Installation des piézomètres	26
2) Données pluviométriques	26
3) Absence de cas de sécheresse	26
Conclusion :	27
Bibliographie :	29
Annexes:	30

Table des illustrations :

Figure 1 : Carte présentant la localisation du bassin versant de la Maronne (Bastien DACHET)	3
Figure 2 : Carte présentant le contexte géographique des sites d'études au sein du Territoire de l'entente Maronne (Bastien DACHET)	4
Figure 3 : Carte des pentes du site du Roupeyroux (Bastien DACHET)	8
Figure 4 : Cartes des pentes du site du Chapeyret (Bastien DACHET)	9
Figure 5 : Méthodologie de caractérisation des zones humides dans le cadre de la pré-étude (Bastien DACHET)	10
Figure 6 : Typologie des sols par classe d'hydromorphie (les sols de zones humides au sens de l'arrêté sont entourés en vert) (d'après GEPPA)	11
Figure 7 : Méthode de caractérisation de la texture du sol (European Multiple Mooc Agregator)	12
Figure 8 : Méthode de mesure des débits sortants des sites d'étude (©EPIDOR)	14
Figure 9 : schéma présentant comment est mesuré le volume d'eau stocké à l'instant t dans les zones humides (Bastien DACHET)	15
Figure 10 : Carte présentant le Bassin versant des sources du Roupeyroux (Bastien DACHET)	16
Figure 11 : Carte présentant le bassin versant des sources du Chapeyret (Bastien DACHET)	16
Figure 12 : Carte présentant les zones humides inventoriées sur le site de Roupeyroux (Bastien DACHET)	18
Figure 13 : Carte présentant les zones humides inventoriées sur le site du Chapeyret (Bastien DACHET)	18
Figure 14 : graphique présentant l'évolution du taux de remplissage des zones humides sur la période de mesures (Bastien DACHET)	20
Figure 15 : Graphique montrant l'évolution des débits aux exutoires des 2 sites en fonction du temps et de la pluviométrie (Bastien DACHET)	21
Figure 16 : Graphique montrant l'évolution des débits face à un épisode de précipitation (Bastien DACHET)	21
Figure 17 : Graphique présentant l'évolution des débits pendant la période sèche de juillet (Bastien DACHET)	22
Figure 18 : Carte présentant les bacs d'abreuvements sur le site de Roupeyroux (Bastien DACHET)	23
Figure 19 : Carte présentant les bacs d'abreuvement sur le site de Chapeyret (Bastien DACHET)	23
Figure 20 : graphique présentant les débits totaux transitant dans les abreuvoirs (traits pleins) et les débits moyens par abreuvoirs (pointillés) en fonction de la pluviométrie (barres grises) et du temps (Bastien DACHET)	24
Figure 23 : Abreuvoir avec prolifération algale (Bastien DACHET)	25
Figure 21 : abreuvoir à faible débit d'alimentation (Bastien DACHET)	25
Figure 22 : Stagnation de l'eau du trop-plein au pied de l'abreuvoir (Bastien DACHET)	25
Tableau 1 : Récapitulatif des données météo entre 1990 et 2020 de la station de Mauriac (Météo France)	7
Tableau 2 : Coefficient de RU (mm/cm de sol) en fonction de la texture de l'horizon (Fertisols ; Bruand et al. 2004)	13
Tableau 3 : Comparaison de l'inventaire des zones humides des 2 sites d'études (Bastien DACHET)	17
Tableau 4 : Comparaison des profondeurs des sols de zones humides des deux sites (Bastien DACHET)	19
Tableau 5 : Tableau présentant les volumes maximum théoriquement stockables (Bastien DACHET)	19
Tableau 6 : Tableau présentant l'interprétation des données piézométriques (Bastien DACHET)	20
Tableau 7 : Tableau bilan de comparaison des 2 sites d'études (éléments plus favorables en vert et moins favorables en orange) (Bastien DACHET)	28

Introduction :

L'eau est une ressource vitale utilisée pour de nombreux services (AEP, agriculture, élevage, production d'énergie...) et dont dépendent directement les organismes aquatiques. Ces dernières années, nous constatons une amplification de la durée et de l'intensité des périodes de sécheresses, qui conduisent souvent à des manques d'eau dans de nombreuses régions. Le Cantal n'est pas épargné par ce phénomène. En effet, plusieurs cours d'eau se retrouvent à sec ou à des niveaux d'eau trop bas pour assurer de bonnes conditions à la vie aquatique. De plus, plusieurs communes ont été contraintes d'acheminer de l'eau par citerne en été ces dernières années. Sur notre territoire, l'eau est principalement utilisée pour l'alimentation en eau potable et pour l'abreuvement des animaux d'élevage. **Le manque d'eau est donc un problème pour la santé humaine, pour la biodiversité, mais aussi pour l'économie locale.** D'autant que ce phénomène risque de s'intensifier dans le futur, avec des étés plus chauds, des périodes de sécheresse plus longues et intenses entrecoupées de fortes, mais courtes précipitations.

S'il est difficile de changer le climat, il est néanmoins possible de mieux gérer les flux d'eaux transitant dans les bassins versants. Les zones humides sont connues pour être des milieux capables de stocker un grand volume d'eau pendant les périodes de précipitations et de les restituer progressivement au réseau hydrographique par la suite. En théorie, des complexes de zones humides présents en tête de bassin versant pourraient donc soutenir les étiages des affluents aux cours d'eau principaux, et permettre de maintenir un débit plus acceptable.

Cependant, beaucoup de zones humides ont été drainées par le passé, limitant ainsi leur niveau de fonctionnalité. **La protection et la restauration de ces milieux pourrait donc être un moyen de lutter contre les périodes de sécheresse.**

L'entente Maronne étant porteuse de la compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention contre les Inondations (GEMAPI) pourrait, dans le futur, porter des projets de restauration et de préservation des zones humides. C'est pourquoi une pré-étude de caractérisation des liens directs entre les niveaux de fonctionnalité de deux complexes de zones humides et leur apport sur le chevelu hydrographique aval a été effectuée. Cette présente étude permettra de se rendre compte de l'importance de ces milieux dans le contexte local, et d'appuyer la nécessité de les protéger et de les restaurer.

Le présent rapport cherchera à montrer si un ensemble de zones humides préservé de tête de bassin versant cantalien participe mieux au soutien d'étiage qu'un ensemble de zones humides de tête de bassin versant drainés et en moins bon état.

Le contexte global de l'étude sera développé dans un premier temps, avant de s'intéresser à la méthodologie employée pour répondre à cette problématique. Les différents résultats d'analyses seront ensuite exposés, analysés et comparés. Enfin, une analyse critique de l'étude sera présentée.

I- Intérêt de la démarche

L'entente Maronne applique la compétence gestion des milieux aquatiques et préventions des inondations (GEMAPI). Parmi les objectifs de la GEMAPI, on retrouve : « La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ». C'est dans ce cadre-là que la pré-étude suivante est mise en place : « **Caractérisation des liens directs entre le niveau de fonctionnalité des zones humides de tête de bassin versant et les débits transitant dans le chevelu hydrographique aval** ».

Cette étude porte sur 2 têtes de bassins versants : **les sources du Chapeyret, et les sources du ruisseau de Roupeyroux**. Cela dans le but de comparer le fonctionnement et l'apport au réseau hydrographique de zones humides plutôt préservées (Chapeyret) et de zones humides dégradées (Roupeyroux). Ces deux ensembles de zones humides sont assez proches géographiquement, ce qui leur permet de recevoir des précipitations annuelles similaires, et d'être sur des contextes géologiques semblables (II-6)b). Ainsi, seuls les usages et leur état de conservation diffèrent vraiment, ce qui permet d'enlever certains biais dans leur comparaison. La localisation des sites d'étude est disponible sur la *Figure 2*.

Etant donné le contexte géologique (II-6)b), ainsi que le déficit d'eau estival, issu du changement climatique, une problématique de quantité de la ressource en eau vient à se poser sur le territoire de l'entente Maronne.

Cette pré-étude permettra de montrer si une zone humide préservée, dans le contexte hydro-géographique du territoire, soutient mieux les débits du chevelu hydrographique que des zones humides dégradées. Cela permettra à l'entente Maronne de justifier de potentielles futures actions de préservation et restauration des zones humides qui pourraient, par leur apport au chevelu hydrographique, soutenir naturellement l'étiage des cours d'eau dont dépendent de nombreux acteurs et usages locaux.

II- Contexte :

1) Contexte géographique

La Maronne est une rivière française de 92 km, affluent en rive gauche de la Dordogne. Elle se situe entre le département du Cantal où elle prend sa source à 1430 m d'altitude, et le département de la Corrèze, où elle rejoint la Dordogne à 170 m d'altitude (*Figure 1 et Figure 2*). Situé dans le Massif central, et plus précisément dans les Monts du Cantal, l'hydrographie du bassin versant est grandement influencée par le contexte météorologique et volcanique.

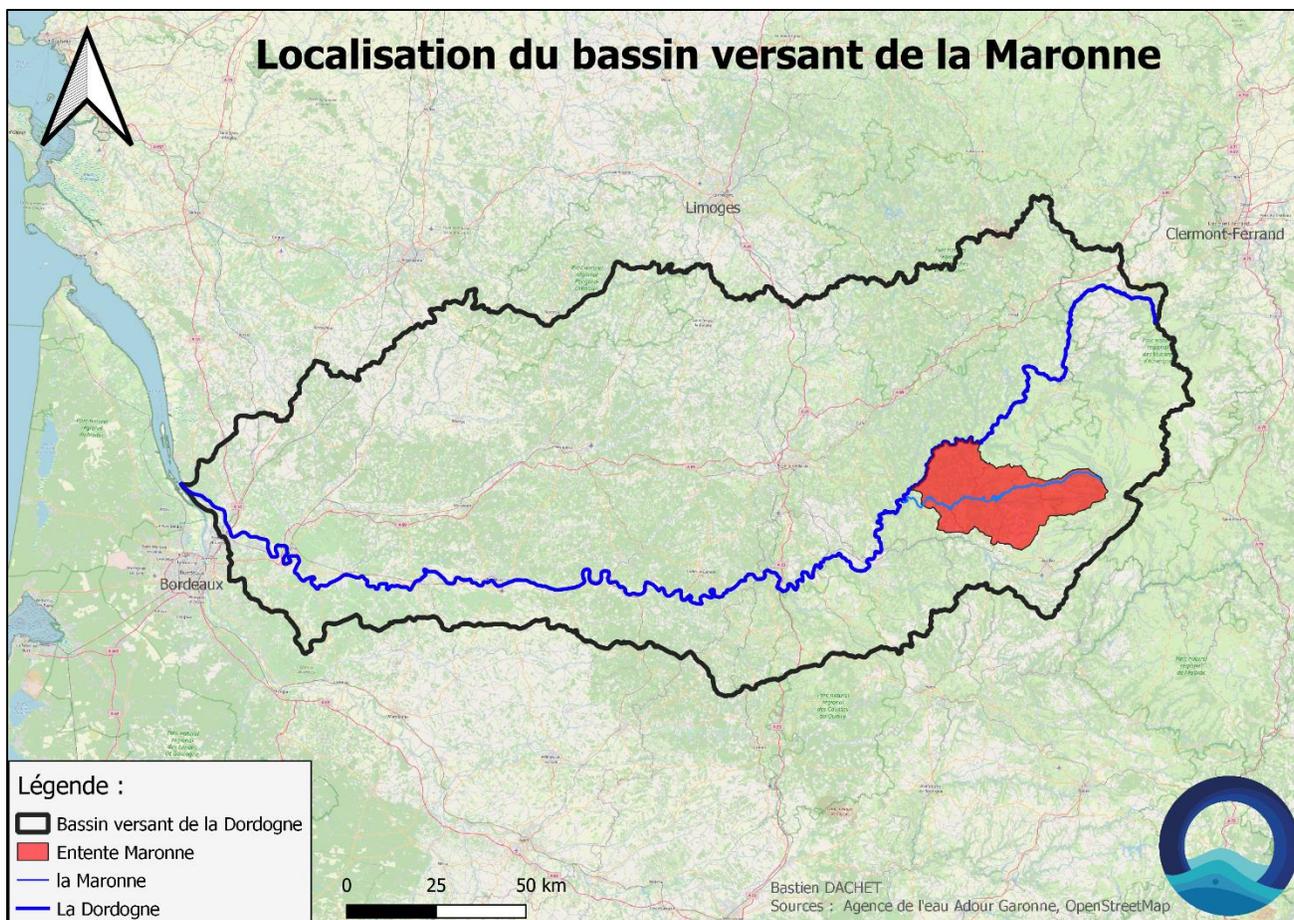


Figure 1 : Carte présentant la localisation du bassin versant de la Maronne (Bastien DACHET)

2) Contexte administratif

Le bassin versant de la Maronne est situé à cheval entre deux régions : Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle-Aquitaine ainsi que deux départements : Cantal et Corrèze. Pour une gestion cohérente des cours d'eau, plusieurs Établissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI) se sont regroupées sous la forme d'une entente intercommunautaire pour exercer la compétence GEMAPI sur le bassin versant de la Maronne (et quelques petits affluents directs rive gauche de la Dordogne) :

- Communauté de communes du Pays de Salers (Cantal)
- Communauté de communes de la Châtaigneraie Cantalienne (Cantal)
- Communauté d'agglomération d'Aurillac (Cantal)
- Communauté de communes Xaintrie Val 'Dordogne (Corrèze)

La carte ci-dessous (Figure 2) montre le contexte administratif du territoire ainsi que la localisation des 2 sites d'étude au sein du bassin versant.

Le territoire de l'Entente Maronne est composé de 48 communes pour 18 000 habitants (19 habitants/km²). Ce qui fait de lui un territoire très rural.

Contexte des zones d'étude sur le territoire de l'entente Maronne



Figure 2 : Carte présentant le contexte géographique des sites d'études au sein du Territoire de l'entente Maronne (Bastien DACHET)

3) Zonage environnemental

Les deux sites d'études se situent dans le Parc Naturel Régional des volcans d'Auvergne, ainsi que dans une réserve de biosphère :

- Bassin de la Dordogne (zone tampon) (ID : FR6400011)

De plus, le site du Chapeyret se situe dans une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II :

- Monts du Cantal (ID : 830007461)

4) Contexte économique

a) Agriculture

Les deux zones d'études sont situées dans des secteurs d'estives destinés au pâturage. L'activité agricole est donc prédominante sur les deux sites. Elle est essentiellement basée sur l'élevage bovin, principalement des races locales et rustiques telle que la Salers et l'Aubrac ; mais aussi quelques races de vaches laitières (notamment sur le site de Roupeyroux). Les animaux passent l'hiver aux bâtiments et sont montés en estives aux beaux jours par des pratiques ancestrales de transhumance. Néanmoins, l'usage qui y est fait diffère. En effet, au niveau du Chapeyret, nous nous situons dans des prairies d'estives collectives (regroupements en zone de montagne de plusieurs troupeaux venant d'éleveurs différents), où les vaches sont montées au printemps pour y passer toute la belle saison. Elles prennent la forme de grandes parcelles non morcelées. Au niveau du site de Roupeyroux, nous nous situons dans une zone où les parcelles sont privées, et où est pratiqué du pâturage tournant pour les différents troupeaux. Cela donne des plus petites parcelles, dans lesquelles les bêtes ne restent pas très longtemps du fait de l'épuisement de la ressource fourragère. Cela permet aux éleveurs de changer régulièrement les animaux de près pour laisser la végétation se régénérer.

De plus, plusieurs parcelles du site de Roupeyroux ont été drainées afin d'assécher les prairies. Ces pratiques d'assèchement ont été très largement pratiquées lors de l'expansion des systèmes agricoles post seconde guerre mondiale. En effet, l'agriculture a dû être repensée à cette période afin de pallier au manque de nourriture (les tickets de rations sont restés en vigueur 4 ans après la fin de la guerre). Aidé par le plan Marshall, puis réglementée par la Politique Agricole Commune (PAC), l'agriculture française, et donc Cantalienne, s'est beaucoup mécanisée afin de produire de plus grandes quantités. Avec la démocratisation de la mécanisation et les nombreux remembrements, le drainage des prairies humides était alors facile, rapide et efficace afin d'augmenter la valeur fourragère des prairies. Isolées en montagne et difficilement mécanisables les sources du ruisseau de Chapeyret ont été épargnées par ces pratiques contrairement aux sources du ruisseau de Roupeyroux. En effet, en comparant les images aériennes de 1950-1965 à celles actuelles (*Annexe 3*), on remarque que le site de Roupeyroux présentait un important chevelu hydrographique (environ 3,6 km pour 845 m aujourd'hui) entouré de zones potentiellement humides. Aujourd'hui, seul un fossé rectifié est visible en amont de la route, puis enterré en aval. Du côté du Chapeyret, on constate que le chevelu hydrographique anciennement présent est toujours visible.

Enfin, des points de captages sur sources sont présents pour alimenter des bacs d'abreuvement. Ils sont plus nombreux sur le site du Roupeyroux. Sur le site du Chapeyret, on constate aussi plusieurs points d'abreuvements « naturels » directement dans le chevelu hydrographique.

On peut également constater que quelques parcelles sont utilisées pour la culture sur le site de Roupeyroux.

b) Tourisme

Bien qu'il n'y ait pas d'infrastructures touristiques au niveau des deux têtes de bassins versants, le Cantal, et particulièrement la région de Salers reste un lieu touristique, notamment en été. On notera la présence du GR400, nationalement réputé, à proximité des sources du Chapeyret.

De plus, bien qu'il ne soit pas directement présent sur site, le tourisme a tout de même un impact indirect sur les parcelles. En effet, le tourisme gastronomique est très répandu localement avec la promotion de bon produits issues de pratiques agricoles simples et authentiques. Le pâturage des estives pour produire du fromage ou de la viande bovine est alors très bien valorisé localement par l'activité touristique.

5) Contexte Social

a) Infrastructures

Une route traverse le site du Roupeyroux et coupe le site d'étude en deux. Cette route est bordée d'un talus qui casse l'écoulement naturel des eaux en changeant la topographie du site. On remarque en effet que l'écoulement principal ne se situe plus dans le point bas naturel. Il y a aussi un chemin qui traverse la partie Est du site. Un bâtiment agricole est présent en bordure du bassin versant. Du côté du Chapeyret, aucune route ou chemins ne passent dans le bassin versant. Seuls de rares sentiers peuvent être observés. Un buron en cours de rénovation est également situé à la limite du bassin versant.

b) Usages récréatifs

La randonnée est pratiquée au Chapeyret, en effet, une partie du GR400 passe à proximité du site. Autrefois, la pêche était pratiquée dans son chevelu hydrographique avant qu'une pollution à la javel ne décime la population de ces petits cours d'eau. Au niveau du Roupeyroux, il n'y a pas d'usages récréatifs observables.

6) Contexte environnemental

a) Climatologie

Les deux sites étant situés sur le contrefort ouest du massif cantalien, le territoire est exposé à des masses d'air en provenance de l'Atlantique. Il y a donc une influence océanique du climat avec des vents d'ouest dominants. Cependant, situés respectivement à 900 et 1300 m d'altitude, les sites de Roupeyroux et de Chapeyret subissent également un climat montagnard avec de nombreux jours de gel (63 jours par an à Mauriac) et un enneigement important en hiver. Une station météo est située à Mauriac, à une vingtaine de km des sites d'études, mais plus bas en altitude (674 m). Cela nous permet toutefois d'avoir une idée globale du climat de la région.

Les monts du Cantal étant les premiers gros reliefs rencontrés par les masses d'air venant d'ouest, ils constituent une barrière naturelle pour ces dernières. Il se produit ainsi l'effet de Foehn. L'air qui arrive sur le versant va rapidement diminuer en température en suivant l'altitude du relief. Ceci entraîne une augmentation de l'humidité relative de la masse d'air. Quand cette dernière arrive à saturation, il y a formation de nuages avec des précipitations parfois importantes sur le versant exposé (celui sur lequel se situe le territoire). Cela permet au bassin de rester arrosé d'environ 1130 mm par an. Toutefois, ces précipitations sont inégalement réparties dans le temps avec près de 30 % de celles-ci en fin d'année

(Octobre-Novembre-Décembre), et surtout, 20 % au printemps entre avril et mai. Néanmoins, la tendance observée ces dernières années est une baisse des précipitations printanières, conséquence du changement climatique.

Les relevés climatologiques démontrent des températures moyennes globalement faibles sur Mauriac 10.6 °c. Les deux sites d'études étant situés plus haut, les températures moyennes sont plus faibles, et les jours de gels plus importants.

 METEO FRANCE	Statistiques 1991-2020 station de Mauriac (700m)												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
Température moyenne	3,2	3,6	6,8	9,5	12,9	16,7	18,5	18,4	14,9	11,8	6,6	4,0	10,6
Moyenne T°C max	6,5	7,5	11,5	14,5	18,1	22,4	24,3	24,2	20,5	16,3	10,1	7,3	15,3
Moyenne T°C min	0	- 0,3	2,1	4,4	7,7	11	12,6	12,5	9,4	7,3	3	0,7	5,9
Nombre de jour de gel	15	14	9,3	2,9	0,5	0	0	0	0	1,7	7,2	13	63,6
Précipitation moyenne (mm)	86,5	74	88,6	109	106,5	87,1	80,5	84,9	90,6	100,6	121	101	1129

Tableau 1 : Récapitulatif des données météo entre 1990 et 2020 de la station de Mauriac (Météo France)

b) Géologie

Les deux têtes de bassins versants étudiées se situent sur l'amont du bassin versant de la Maronne sur le strato-volcan cantalien. Le sous-sol est de nature basaltique (*Annexe 1*) résultant de l'activité volcanique se déroulant sur 4 à 5 millions d'années. Ce socle basaltique est composé d'une succession de strates (alternance de coulées basaltiques liées à des éruptions effusives, et de dépôts de retombées aériennes liées à des éruptions explosives). La succession verticale de ces différentes strates a formé le volcan cantalien, qui a ensuite été façonné lors de l'ère glaciaire par divers écoulements, des épisodes avalanches et l'avancée ou le recul des glaciers. Nous nous retrouvons donc avec des successions d'affleurements plutôt imperméables (résidus de coulées de débris explosifs) et d'affleurements perméables à grande échelle (coulées basaltiques).

Ainsi, les potentialités de rétention en eau sur cette partie du territoire ne sont pas optimales. En effet, toutes les parties du territoire reposant sur des coulées basaltiques perméables ne permettent pas une bonne rétention de l'eau, contrairement aux parties reposant sur des couches imperméables.

Pour comprendre l'apparition de zones humides sur les sites d'étude, il faut aussi prendre en compte le facteur topographique.

c) Topographie

La tête de bassin versant du Roupeyroux se situe sur le plateau de Malgorce, qui est caractérisé par de très faibles pentes et un terrain, par conséquent, assez plat. Cela limite le drainage du sol et la vitesse de transition des eaux vers les points bas. L'apparition de zones humides est donc plus probable.

Le site du Chapeyret est quant à lui situé dans un vallon en forme de cuvette, et récupère donc toute l'eau du bassin versant arrivant de pentes aux pourcentages un peu plus importants. De plus, comme on peut le constater sur la *Figure 4*, il y a plusieurs zones de replats dans les pentes. Celles-ci ont pu accumuler des sédiments et éléments terreux issues de la dégradation naturelle des sols et sous-sols. Ces accumulations favorisent alors des sols plus épais qui ont tendance à accumuler l'eau, d'autant que le replat casse la vitesse d'écoulement de l'eau, favorisant son infiltration en subsurface. C'est dans ces zones qu'il est le plus probable de trouver des zones humides, ailleurs qu'en bordure de canal d'écoulement.

Ci-dessous deux cartes présentant les pentes des zones d'étude. Les tâches présentant des pentes de 100 % ne sont pas à prendre en compte, il s'agit des houppiers des arbres.

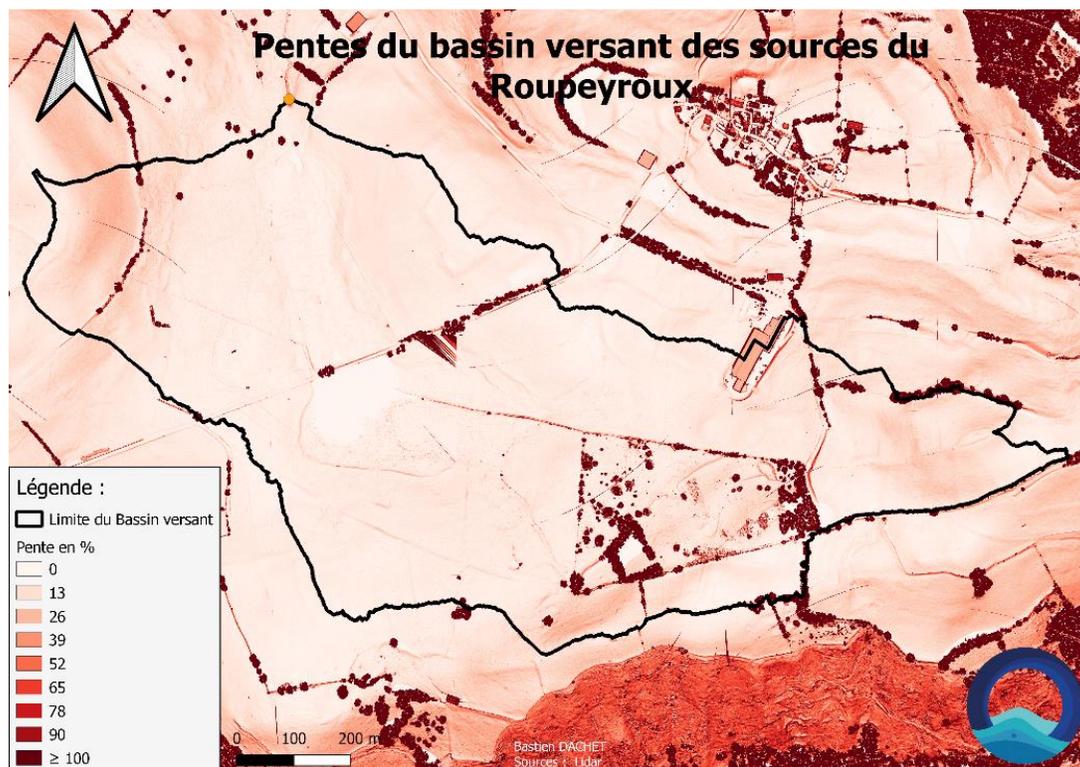


Figure 3 : Carte des pentes du site du Roupeyroux (Bastien DACHET)

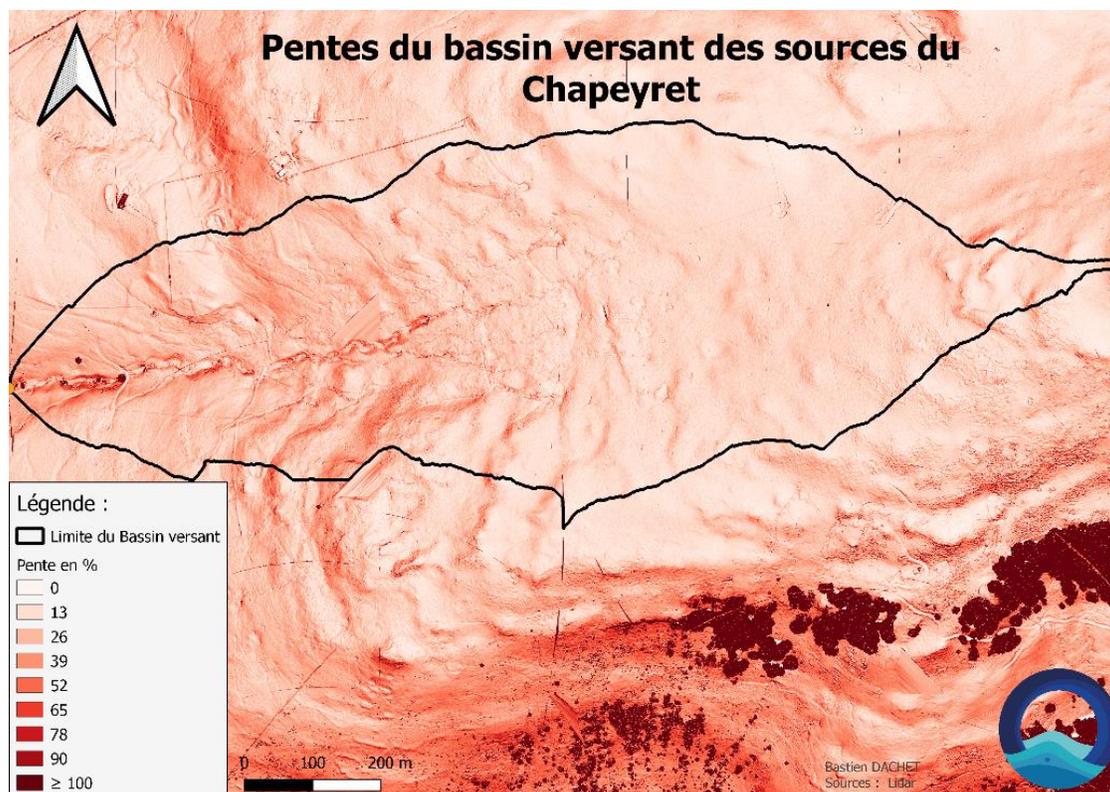


Figure 4 : Cartes des pentes du site du Chapeyret (Bastien DACHET)

7) Contexte réglementaire

Les critères de définition et de délimitations des zones humides sont définis par un arrêté ministériel (*Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement*). Cet arrêté précise comment déterminer si une zone est humide ou non. Toutes les dispositions prises sur les zones humides dans le Code de l'Environnement portent uniquement sur les zones caractérisées au sens de cet arrêté. C'est notamment le cas pour les IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux et Activités), dont les régimes de déclaration ou d'autorisation sont nécessaires sur des zones humides de plus de 1000 m² (*Article R214-1 du Code de l'Environnement*).

C'est pourquoi dans le cadre de cette pré-étude, la partie sur la délimitation des zones humides sera abordée en suivant les critères officiels décrits par cet arrêté. De plus, cela permet d'avoir des données comparables sur l'ensemble du bassin versant de la Maronne, et du territoire français.

III- Matériel et Méthode

1) Caractérisation et inventaire des Zones humides

La méthode de caractérisation et de délimitations des zones humides présentes sur les deux sites d'étude se calque sur la méthode définie par l'arrêté du 24 juin 2008 et a été adaptée à la pré-étude : s'il est possible de déterminer l'habitat selon la typologie Corine Biotope, alors les différents habitats présents sur le site sont caractérisés.

La typologie Corine est déterminée et comparée à la liste de l'annexe 2.2 de l'arrêté. Pour les zones où il n'est pas possible de définir l'habitat, le critère végétation peut être utilisé. Après avoir établi un pourcentage de recouvrement de chaque espèce, il faut regarder les espèces dominantes (>20 % de recouvrement + espèces dont le pourcentage cumulé permet d'atteindre 50 %). Si la moitié des espèces dominantes figurent dans la liste de l'annexe 2.1 de l'arrêté, alors la zone est considérée comme humide. Enfin, le critère pédologique peut être utilisé en déterminant le type de sol. Cela se fait par sondage pédologique, en se référant à la liste de l'annexe 1 de l'arrêté.

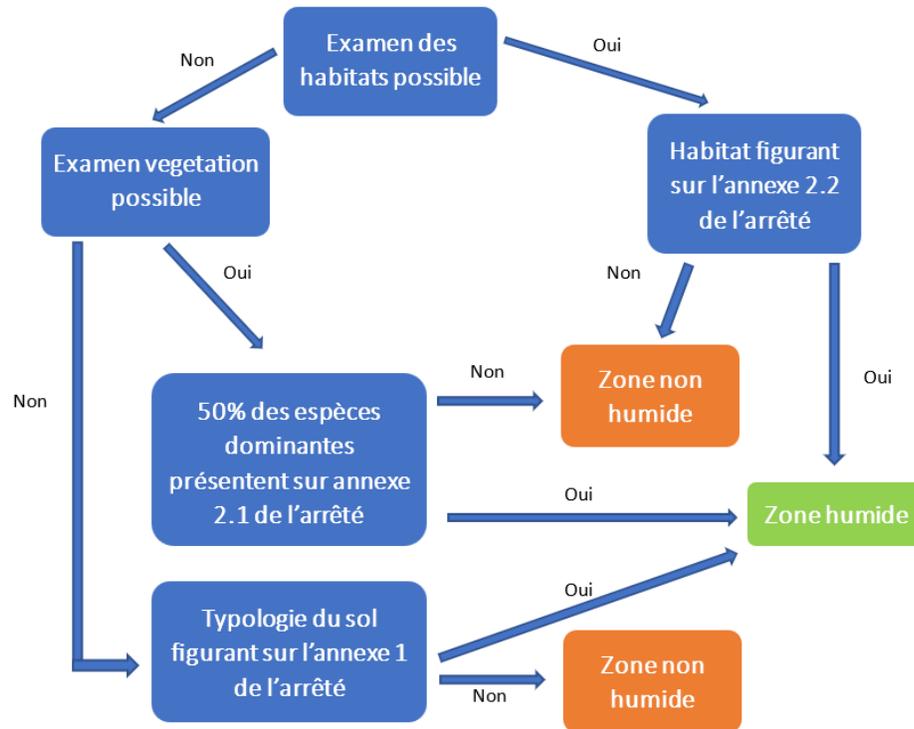


Figure 5 : Méthodologie de caractérisation des zones humides dans le cadre de la pré-étude (Bastien DACHET)

Concrètement, avant de se rendre sur les sites, les sous bassins versants ont été tracés en partant d'exutoires prédéfinis. L'outil « terrain analysis » de Qgis a été appliqué sur les couches Lidar développées par l'IGN. Une fois les sous bassins versants définis, un travail de pré localisation des zones humides potentielles a été effectué au sein de ces sous bassins versants en utilisant les orthophotos, ainsi que le Scan25 de l'IGN. Les zones humides potentielles ont ensuite été diagnostiquées sur le terrain afin de les classer, ou non, en zones humides effectives. L'inventaire a été effectué à l'aide d'une tablette GPS sur laquelle est installé Qgis. Ainsi, chacune d'elles ont pu être cartographiées et plusieurs attributs relevés :

- Le critère de délimitation utilisé : habitat, végétation, pédologique
- Code de typologie Corine biotope
- Origine des entrées d'eau (sources d'apport en eau de la zone humide) : ruissellement, sources, précipitation...
- Origine des sorties d'eau (type de perte d'eau de la zone humide : cours d'eau, évaporation, ruissellement...
- Activité et usage de la zone humide : pâturage, prélèvement d'eau, randonnée...

- Activité et usage du bassin versant de la zone humide : idem
- Menaces identifiées : piétinement, drainage, assèchement...
- Intensité de dégradation : faible, moyenne, forte ou nulle
- Fonctions majeures : hydraulique, biologique, épuratrice
- Reserve utile (calculée selon la méthode vue en 0III-2).

La liste complète des attributs est disponible en annexe (Annexe 2)

a) Critère habitat

Globalement, l'examen des habitats est possible (notamment l'ensemble du site du Chapeyret). Chaque habitat supposé humide est déterminé en utilisant une clé de détermination du code EUNIS (Gayet et al. 2018). Le code EUNIS a été traduit en code Corine Biotope, nomenclature officielle de l'arrêté (LOUVEL-GLASER et GAUDILLAT 2015) ; puis comparé à la liste de l'arrêté de juin 2008. Si l'habitat inventorié est présent sur cette liste, alors la surface qu'il occupe est inventoriée comme zone humide.

b) Critère végétation

Le critère végétation n'a pas été utilisé dans le cadre de cette étude. Le broutage rendant l'examen de la végétation compliqué, le critère pédologique a directement été utilisé.

c) Critère pédologique

Sur certaines zones du site de Roupeyroux, la végétation et les habitats étaient difficilement identifiables. Sur ces quelques zones, le critère pédologique a été utilisé. Dans ce cas-là, les zones supposées humides (végétation différente du reste de la prairie, sol gorgé d'eau...) ont été délimités visuellement. Dans chacune de ces zones un sondage pédologique par secteur homogène au sens des conditions mésologiques (milieu homogène) a été réalisé. Chaque sondage est interprété selon sa typologie d'hydromorphie définie par le Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA), typologie officielle définie par l'arrêté de 2008.

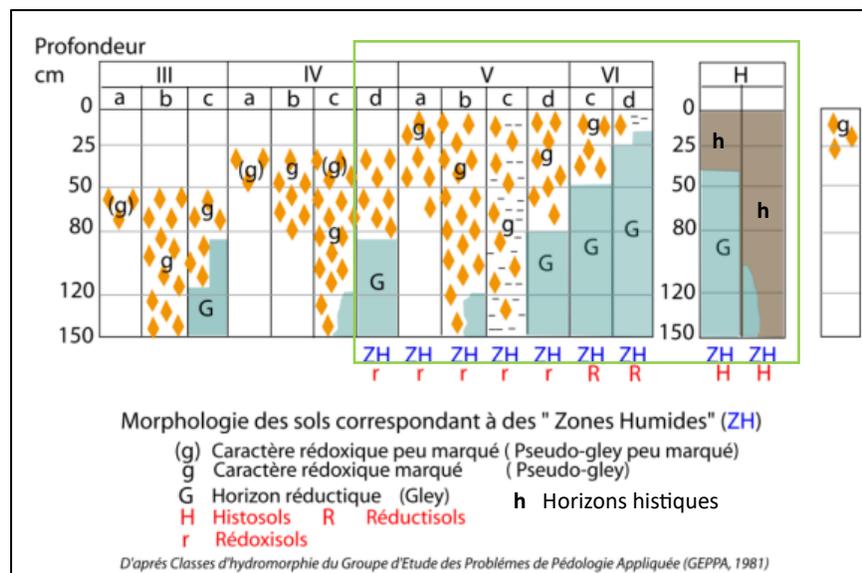


Figure 6 : Typologie des sols par classe d'hydromorphie (les sols de zones humides au sens de l'arrêté sont entourés en vert) (d'après GEPPA)

L'examen pédologique est réalisé à l'aide d'une tarière type Edelman de 7 cm de diamètre sur maximum 1m50 de profondeur (cette profondeur ne sera jamais atteinte sur les sols des zones d'étude). Les sondages visent donc à vérifier la présence :

- D'horizons histiques de 50 cm minimum d'épaisseur (classe H)
- De traits réductiques débutant à moins de 50 cm de la surface (classe VI c et d)
- De traits rédoxiques débutants à moins de 25 cm de la surface en se prolongeant en profondeur (classe V a, b, c et d)
- De traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de la surface, complétés de traits réductiques à 80-120 cm de la surface (Classe IV d et V d).

2) Pédologie

Au moins un sondage pédologique a été réalisé pour chacune des zones humides inventoriées. Ces sondages permettent de caractériser le type de sol et la typologie d'hydromorphie. De plus, un **calcul de réserve utile maximale** de chaque zone humide a été réalisé afin d'appréhender **la quantité d'eau maximum théorique que peuvent stocker les zones humides** de chaque site.

Chaque sondage a été réalisé avec la même tarière que décrite précédemment. Pour chaque sondage réalisé, la carotte de sols est d'abord divisée en plusieurs horizons. Chaque horizon est décrit par son épaisseur, sa texture et ses éventuelles traces d'hydromorphie.

La texture du sol est appréhendée directement sur le terrain, grâce à des tests simples qui permettent avec approximation de définir la composition du sol. Voir schéma ci-dessous :

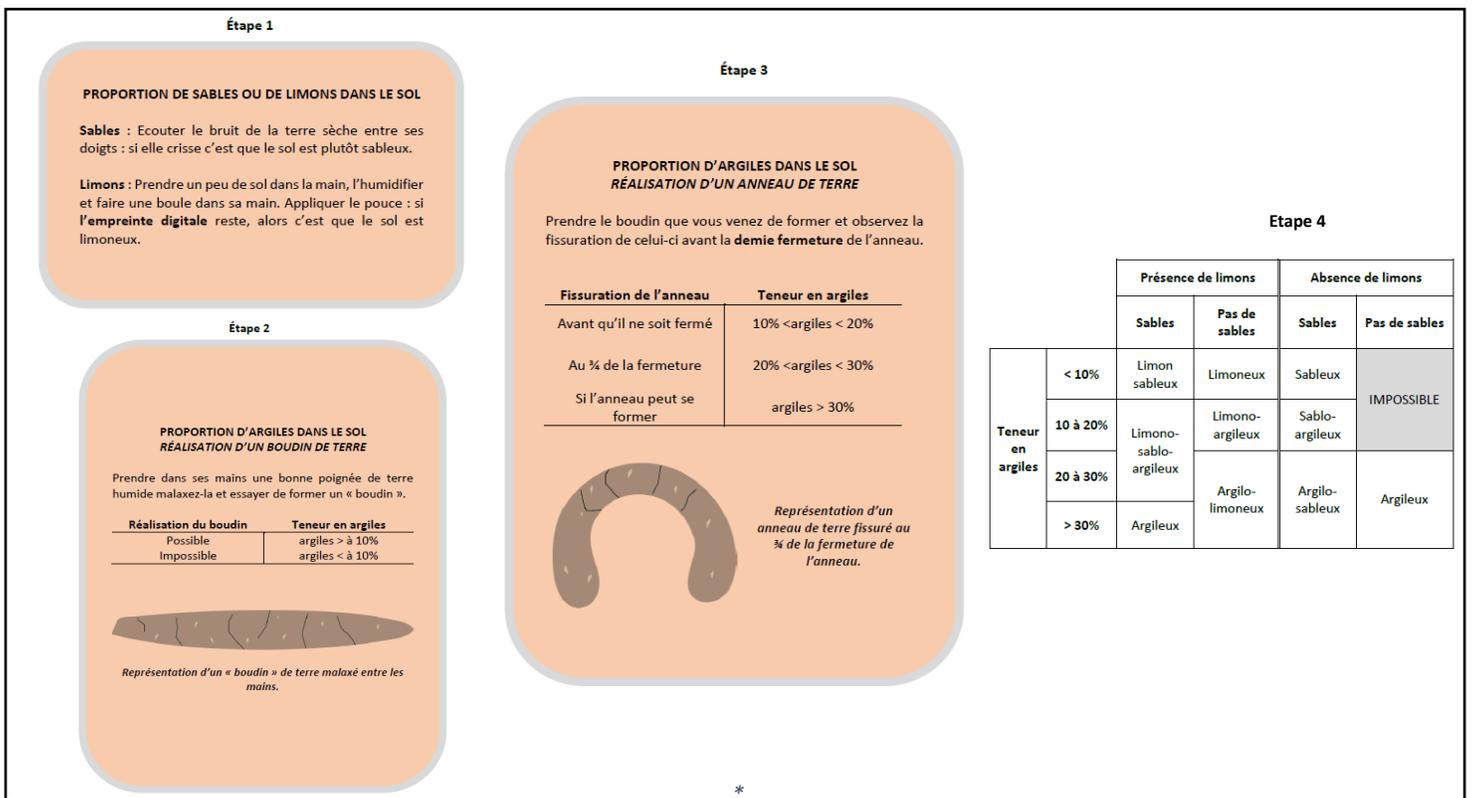


Figure 7 : Méthode de caractérisation de la texture du sol (European Multiple Mooc Agregator)

Réserve utile maximale (RUM)

Pour estimer la réserve utile maximale de chaque zone humide, une méthode d'analyse rapide a été mise en place. Cette dernière est certes moins précise qu'une analyse poussée en laboratoire, mais permet d'obtenir une estimation correcte de la capacité de stockage d'eau des sols facilement sur le terrain. Chaque sondage a été découpé en un ou plusieurs horizons de sol. La profondeur de chaque horizon est mesurée et sa texture est estimée.

Les différentes textures de sols possibles ont été découpées en 8 classes de textures (D'après "L'eau dans le sol", fertisols 2020). A chaque texture est appliqué un coefficient de RU (mm d'eau/cm de sol) obtenu d'après les travaux d'Ary Bruand (Bruand et al 2004).

Classe de texture	Coefficient de RU (mm d'eau/cm de sol)
Argile	1,3
Argile limoneuse	1,41
Argile sableuse	1,58
Limon Argileux	1,73
Limon-argilo sableux	1,6
Limon	2,22
Limon sableux à sable à limoneux	1,82
Sable-argileux	1,34
D'après fertisols et Bruand et al. 2004	

Tableau 2 : Coefficient de RU (mm/cm de sol) en fonction de la texture de l'horizon (Fertisols ; Bruand et al. 2004)

En multipliant ce coefficient avec la profondeur de l'horizon, on obtient la RUM de l'horizon (en mm ou L/m²). Il suffit ensuite d'ajouter les RUM de chaque horizon, pour obtenir la RUM total. En multipliant cette dernière par la surface de la zone humide, on peut obtenir le volume maximum théorique d'eau que pourrait stocker la zone humide si elle était entièrement gorgée d'eau.

Pour rappel, 1 mm d'eau représente 1L d'eau dans 1m² de zone humide.

3) Mesure des débits sortants

Afin de comparer les niveaux de fonctionnalité des zones humides, les débits sortants des deux sites d'études sont mesurés régulièrement, afin de quantifier l'apport des deux ensembles de zones humides sur le réseau hydrographique aval.

La méthode de mesure utilisée est celle qu'utilise EPIDOR (l'EPTB Dordogne) pour suivre les débits d'étiages des cours d'eau. Un point de mesure est défini pour l'ensemble de la période d'étude sur chaque site. Il se situe sur le ruisseau collecteur du site, à l'exutoire du bassin versant. A chaque prise de mesure, la largeur du lit mouillé (largeur du lit en eau à l'instant t) est mesurée à l'aide d'une mire. A cela s'ajoute trois mesures de profondeur réparties sur cette largeur. En faisant la moyenne des profondeurs, et en la

multipliant par la largeur du lit mouillé, on obtient la surface de la section mouillée du cours d'eau. Au niveau de cette section, 3 mesures de vitesse sont prises en lâchant un élément flottant dans l'eau et en regardant le temps qu'il met à parcourir un mètre (vu le petit gabarit des écoulements étudiés, un mètre est suffisant). La vitesse moyenne est multipliée par la surface de la section, et le débit en m³/s est ainsi obtenu. EPIDOR recommande d'appliquer un coefficient de rugosité de 0,80 à ce débit afin de ne pas le surestimer. On obtient donc la formule donnée dans la figure ci-dessous :

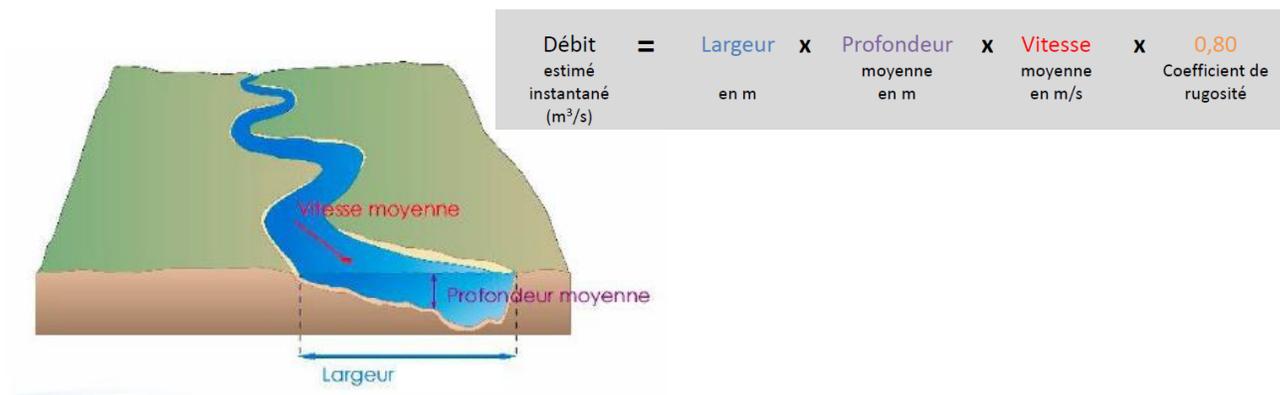


Figure 8 : Méthode de mesure des débits sortants des sites d'étude (©EPIDOR)

Les débits seront suivis tout au long de l'étude, afin de pouvoir les comparer en période sèche ou non. De plus, afin de comparer correctement les deux sites de mesures, ces débits sont ramenés à la surface de chacun des deux bassins versants. Cela dans le but de comparer, à surface égale, quel ensemble de zones humides apporte le plus d'eau au réseau hydrographique aval.

4) Mesure des débits captés pour l'abreuvement

En parallèle, un inventaire de tous les bacs d'abreuvements installés sur source est effectué sur le terrain. Au moins une fois par semaine durant la période d'étude, les débits captés par chacun de ces points d'abreuvements sont mesurés à l'aide d'un seau de 10 L. Le temps que met le seau à se remplir est mesuré, et par le calcul ce temps est ramené en un débit en L/s.

Il est ainsi possible de comparer les conditions d'abreuvement possibles entre les deux sites selon les périodes sèches ou non.

5) Niveau de nappe

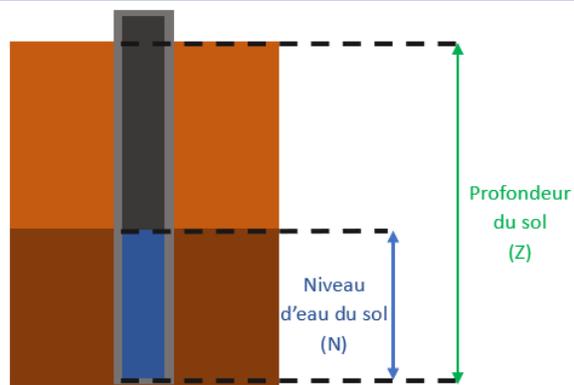
Afin de suivre le niveau d'eau dans le sol sur chacun des deux sites, des piézomètres artisanaux (un par site) ont été posés (Annexe 4). Ils sont mis en place dans des lieux stratégiques, représentatifs du site, et où le sol est propice à la rétention d'eau. Cela permet d'évaluer et de comparer les variations de niveau d'eau stockée dans le sol des zones humides, selon la période.

Les piézomètres sont dits artisanaux puisqu'ils ne respectent pas les conditions d'installation et de fabrication normées. Cependant, ils sont suffisants pour les besoins de l'étude. Des tubes PVC de 5 cm de diamètre ont été récupérés et percés tous les 10 cm sur quatre « faces » en quinconce. Des forages ont été réalisés avec la tarière. Les tubes ont ensuite été mis en place dans ces forages. L'extrémité est bouchée de manière non-permanente, afin d'éviter que l'eau de pluie rentre directement dans le piézomètre, mais

que la prise de mesures de niveau d'eau du sol puisse être réalisée. L'espace entre le piézomètre et l'extrémité du forage a également été bouché.

Un relevé des niveaux d'eau du sol est réalisé au minimum une fois par semaine depuis fin juin. Cela permet dans un premier temps d'apprécier les variations du niveau d'eau des zones humides en fonction de la pluviométrie. En divisant le niveau d'eau par la profondeur du forage, on obtient le taux de stockage de la zone humide. En extrapolant ces taux sur l'ensemble de chaque site d'étude, il est ainsi possible de comparer le volume d'eau potentiellement stockable par les zones humides (III-2) avec le volume d'eau réellement stocké.

Exemple : Une zone humide pouvant stocker 1m³ n'a que 20cm de sol gorgé d'eau sur une profondeur totale d'1m ; on considère qu'elle n'est remplie qu'à 20%, et qu'elle ne stocke ainsi que 0,2m³ d'eau.



$$\text{Taux de remplissage} = N/Z$$

$$\text{Approximation du volume d'eau stocké} = \text{Taux de remplissage} \times V \text{ max théoriquement stockable (III 2) b)}$$

Figure 9 : schéma présentant comment est mesuré le volume d'eau stocké à l'instant t dans les zones humides (Bastien DACHET)

IV- Résultats

1) Inventaire des zones humides

a) *Pré localisation des sites d'études*

La délimitation des bassins versants des deux sites d'études a été réalisée (Figure 10 et Figure 11). Le bassin versant des sources du Chapeyret s'étend sur 55,8 ha, et celui des sources du Roupeyroux s'étend sur 83,7 ha.

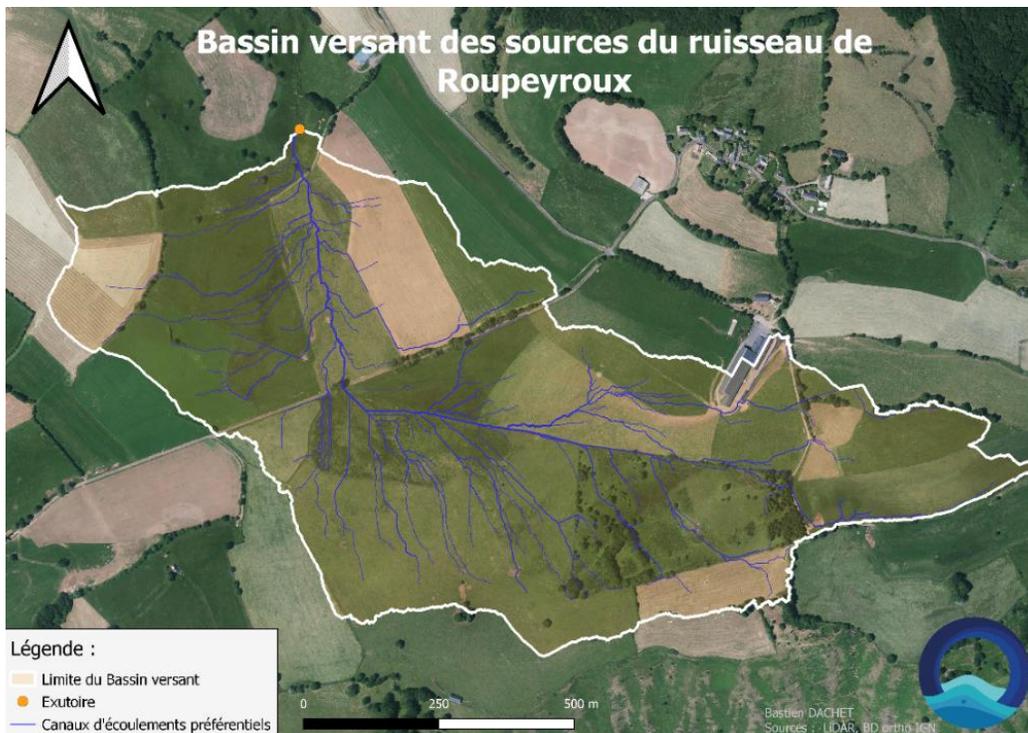


Figure 10 : Carte présentant le Bassin versant des sources du Roupeyrou (Bastien DACHET)

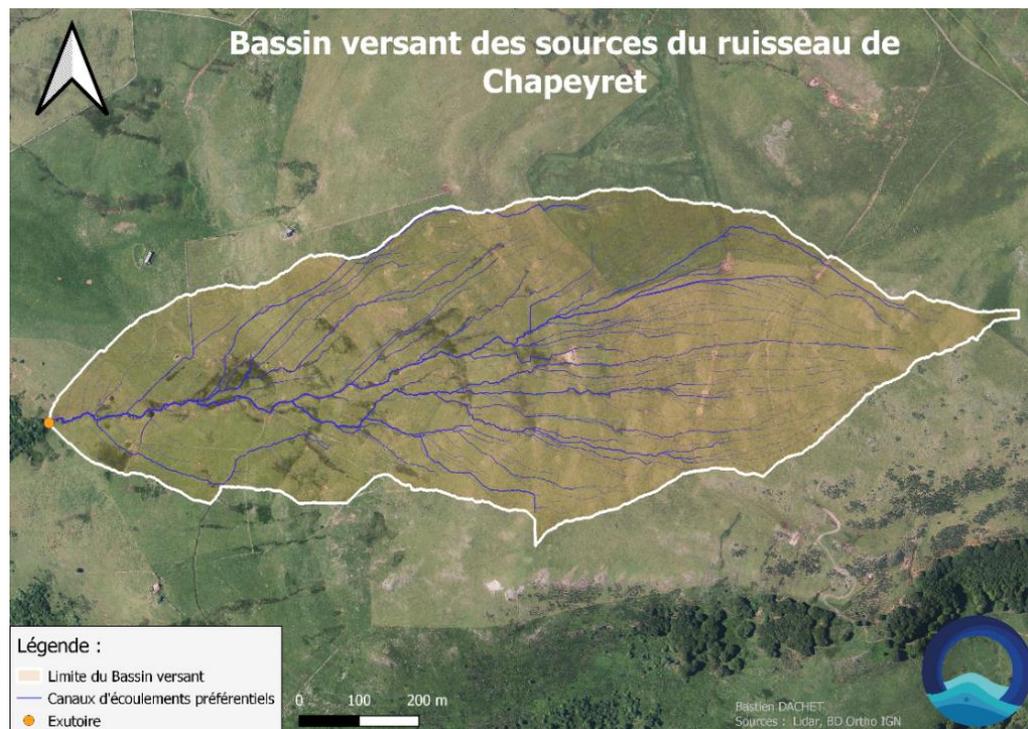


Figure 11 : Carte présentant le bassin versant des sources du Chapeyret (Bastien DACHET)

b) Inventaire des zones humides

Toutes les zones humides inventoriées sur les 2 sites présentent une typologie Corine biotope identique :

- 37.2 : prairies humides eutrophes
 - Prairies humides riches ou moyennement riches en nutriments, souvent fauchés ou pâturés, dominés par des graminées *Poaceae* et des jonc *Juncus spp.*

L'ensemble des données concernant l'inventaire des zones humides est récapitulé dans le tableau ci-dessous.

	Chapeyret	Roupeyroux
Surface BV (ha)	55,8	83,7
Surface de zone humide (ha)	2,71	9,12
Pourcentage de ZH du BV	4,86%	10,90%
Nombre de ZH différentes	40	11
Plus petite ZH (m ²)	28	364
Plus grande ZH (m ²)	5 560	53 035
Remarques	Bon état	Tendance à l'assèchement marqué

Tableau 3 : Comparaison de l'inventaire des zones humides des 2 sites d'études (Bastien DACHET)

On remarque donc que le pourcentage de recouvrement des zones humides est plus de deux fois supérieur sur le site de Roupeyroux. Cette différence s'explique par la taille des différentes zones humides qui est beaucoup plus importante à Roupeyroux (surf de la plus grande ZH > somme des surf ZH du Chapeyret). Cela est principalement dû à la topographie qui est plus favorable (II-6)c)

Théoriquement, dans le cas où les zones humides étaient saturées en eau, **le potentiel de stockage du site de Roupeyroux serait largement supérieur que sur le site de Chapeyret**. On remarque néanmoins que **les zones humides du site du Chapeyret sont en meilleur état que celles du site de Roupeyroux**. En effet, la tendance à l'assèchement est beaucoup plus visible sur ce dernier. Cela est vérifié par des mesures de niveau piézométriques (IV-2)*Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

La cartographie d'inventaire des zones humides est disponible ci-dessous :

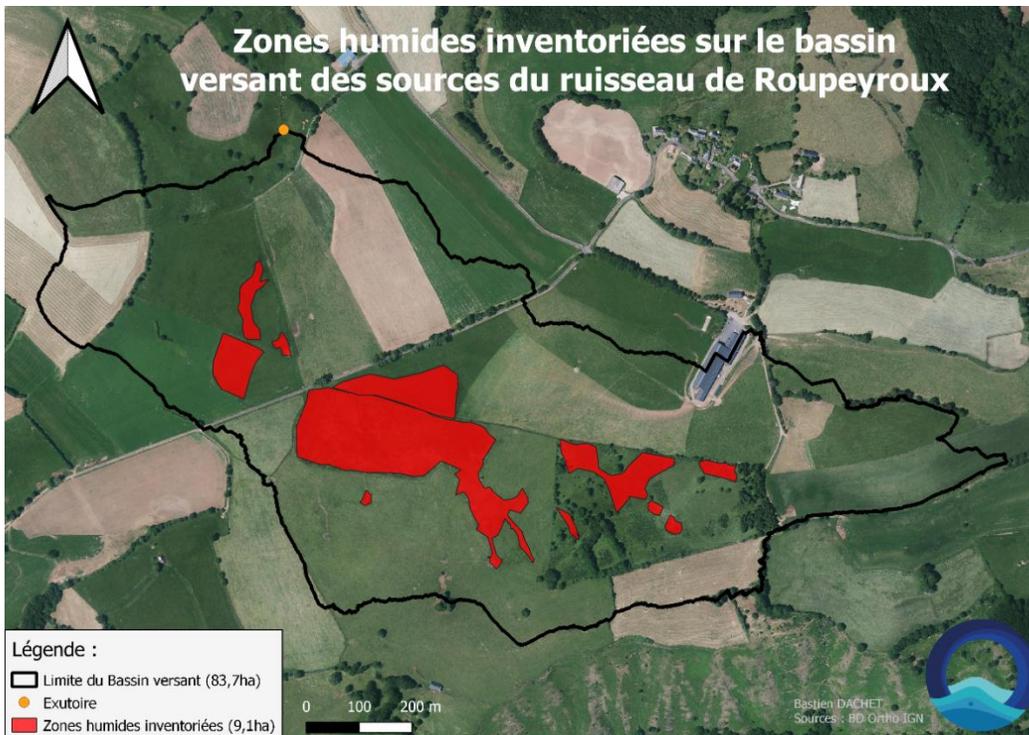


Figure 12 : Carte présentant les zones humides inventoriées sur le site de Roupeyroux (Bastien DACHET)

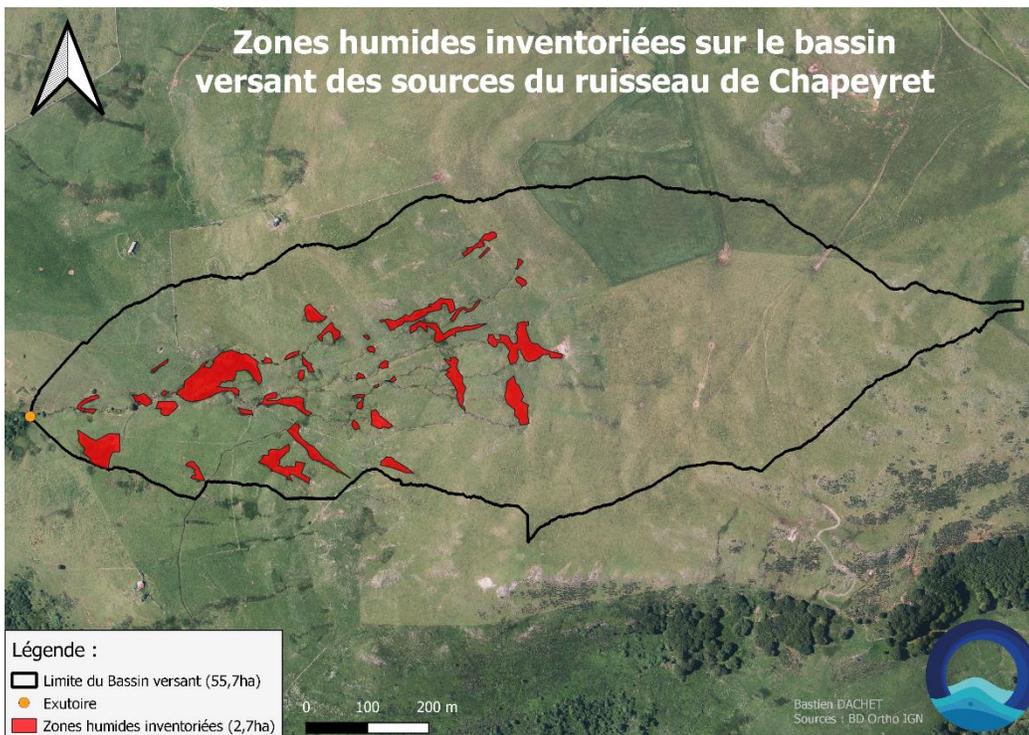


Figure 13 : Carte présentant les zones humides inventoriées sur le site du Chapeyret (Bastien DACHET)

2) Capacités de stockage

Avec les relevés pédologiques effectués sur chaque zone humide, nous constatons que la nature du sol est globalement la même sur les deux sites. En effet, la plupart des sondages ont révélés des sols limoneux à limono-sablo-argileux. En revanche, les sols du site de Roupeyroux sont généralement plus profonds (80 cm en moyenne contre 60 cm à Chapeyret), comme le montre le tableau ci-dessous :

Site	Profondeur du sol des ZH (cm)		
	Minimum	Maximum	Moyen
Chapeyret	20	110	60
Roupeyroux	40	121	80

Tableau 4 : Comparaison des profondeurs des sols de zones humides des deux sites (Bastien DACHET)

La réserve utile moyenne des zones humides est donc légèrement plus élevée sur le site de Roupeyroux qu'à Chapeyret (147 mm contre 120 mm).

Puisque la surface de zone humide est également plus élevée à Roupeyroux, le volume d'eau **maximum théoriquement** stockable est bien plus élevé à Roupeyroux qu'à Chapeyret :

Site	Volume maximum théoriquement stockable (m ³)
Chapeyret	3400
Roupeyroux	13700

Tableau 5 : Tableau présentant les volumes maximum théoriquement stockables (Bastien DACHET)

Cependant, **ces volumes ne sont que le maximum théorique de capacité de stockage des zones humides** des sites. Ils ne sont atteignables que si le sol des zones humides est totalement gorgé d'eau. Pour se rendre compte de la réalité, un suivi des niveaux piézométriques a été réalisé permettant d'évaluer le taux de stockage des zones humides.

Grâce à ces derniers, on se rend compte que les zones humides du site de **Roupeyroux** sont loin d'atteindre ce maximum de stockage. En effet, sur la période de mesure, le niveau d'eau maximum mesuré début juillet était de 31 cm pour une profondeur totale du piézomètre de 120 cm. Cela donne un taux de **remplissage de seulement 26 %**. A contrario, sur le site de **Chapeyret**, le niveau d'eau maximum mesuré fin juin était de 62 cm pour une profondeur totale de 67 cm, soit un **taux de 93 %**. Ci-dessous le graphique montrant l'évolution du taux de remplissage des zones humides dans le temps :

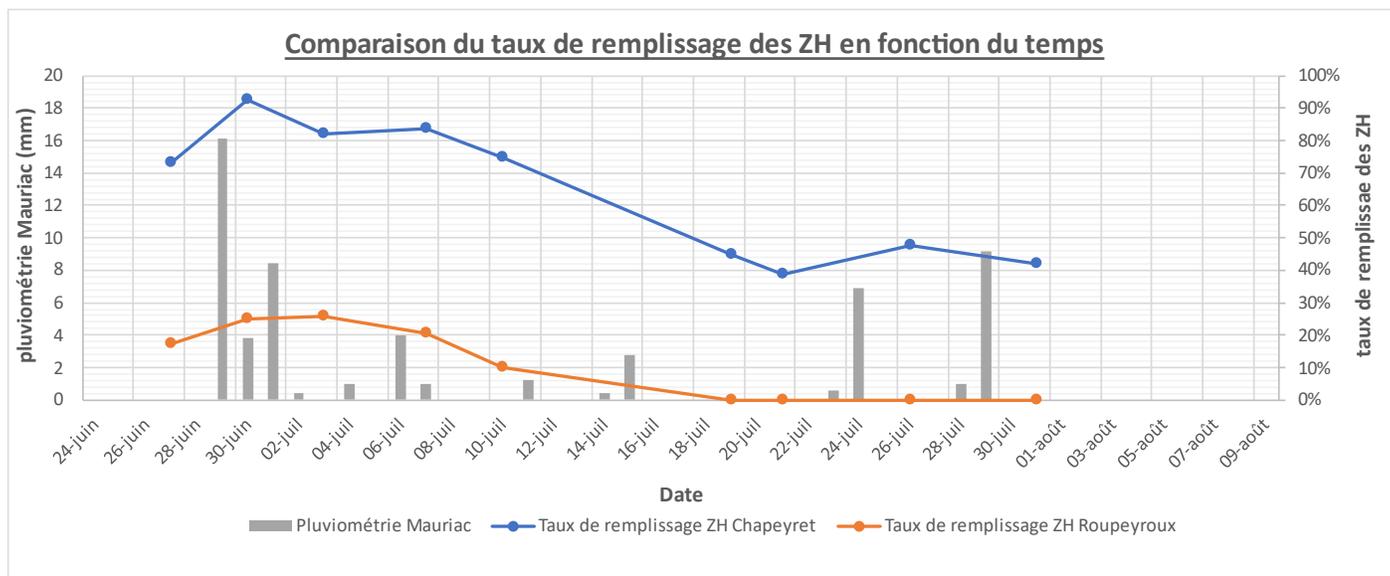


Figure 14 : graphique présentant l'évolution du taux de remplissage des zones humides sur la période de mesures (Bastien DACHET)

Avec ce graphique, on remarque qu'après la dernière période de pluie significative (28 mm en 3 jours entre le 29 juin et le 1^{er} juillet), il aura fallu moins de 20 jours aux zones humides de Roupeyroux pour se vider (la première mesure à sec a été faite le 19 juillet, mais l'assèchement s'est peut-être produit plus tôt, il n'y a pas eu de mesures sur cette période).

Au contraire, sur cette même période, les zones humides de Chapeyret sont descendues jusqu'à 40% de remplissage, et se sont stabilisées autour de cette valeur avec les quelques pluies de fin juillet. En revanche, ces dernières n'auront pas suffi à faire remonter le niveau piézométrique du site de Roupeyroux.

Ainsi, malgré une potentialité de stockage bien plus importante, l'anthropisation et la modification du site de Roupeyroux limitent considérablement la capacité de stockage du bassin :

Site	Volume maximum théoriquement stockable (Vthéo) en m ³	Tx de remplissage maximum mesuré en %	Volume maximal atteint (Vatt) en m ³	Capacité stockage non utilisé (Vthéo - Vatt) en m ³
Chapeyret	3400	93%	3162	238
Roupeyroux	13700	26%	3562	10138

Tableau 6 : Tableau présentant l'interprétation des données piézométriques (Bastien DACHET)

3) Débits exutoires

La mesure des débits aux exutoires des deux sites a été réalisée entre début juin et fin juillet. Ci-dessous un graphique présentant l'évolution de ces débits durant la période de mesure ainsi que la pluviométrie :

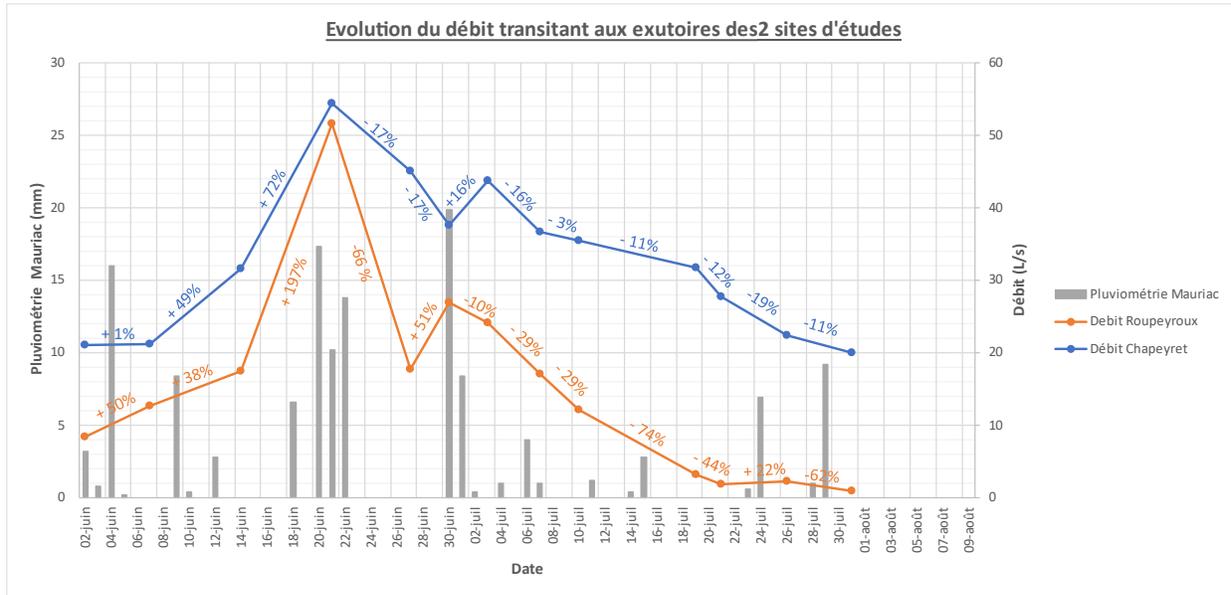


Figure 15 : Graphique montrant l'évolution des débits aux exutoires des 2 sites en fonction du temps et de la pluviométrie (Bastien DACHET)

Premièrement, on peut remarquer que **malgré une surface de bassin versant plus faible (IV-1)a), l'exutoire du site de Chapeyret présente un débit toujours plus élevé que le site de Roupeyroux.**

Il y a eu une période de forte pluie entre le 18 et 22 juin (48 mm), permettant de bien se rendre compte du type de réaction des deux bassins versants face aux épisodes de précipitation.

Le 14 juin, les débits aux exutoires des sites étaient respectivement de 32 et 17 L/s à Chapeyret et Roupeyroux. Le 21 juin, pendant les précipitations, les débits sont montés à 54 et 52 L/s. Les débits qui étaient presque deux fois plus faible à Roupeyroux ont finalement triplé pour rejoindre ceux de Chapeyret. Le 27 juin, soit 5 jours après la dernière pluie, les débits de Roupeyroux étaient retombés au même niveau qu'avant (18L/s), alors que ceux de Chapeyret étaient encore de 45L/s. Cette période de mesure nous montre donc que lors de fortes précipitations, le débit du bassin versant de Roupeyroux augmente très fortement, mais redescend également très rapidement. Contrairement au ruisseau de Chapeyret qui redescend plus lentement (meilleur stockage des eaux).

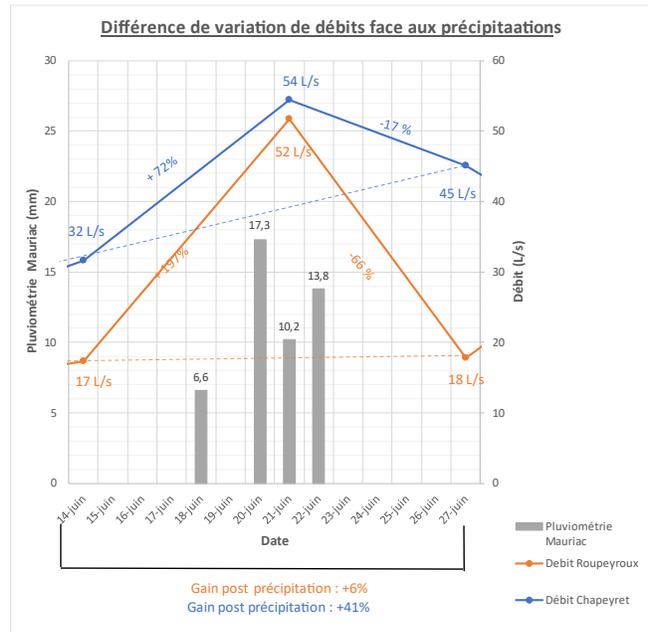


Figure 16 : Graphique montrant l'évolution des débits face à un épisode de précipitation (Bastien DACHET)

La constatation faite ci-dessus s'explique par la réalisation des travaux de modification des sols qu'a pu subir le site de Roupeyroux. En effet, **le drainage et le recalibrage du chevelu engendrent plusieurs phénomènes** :

- Une augmentation de la vitesse de transition des eaux sur le bassin par la création de cheminement préférentiels souterrains (drains),
- Une perte de capacité de rétention en eau par le morcellement et le découpage des zones humides (rectification et drainages),

Les effets de ses modifications sont donc une altération aux fonctions régulatrices des milieux humides qui devraient être l'amointrissement des phénomènes de ruissellement et le stockage souterrains des eaux.

Au contraire, les zones humides de Chapeyret stockent une plus grande quantité des précipitations, entraînant une plus faible augmentation des débits. Cette quantité stockée sera ensuite progressivement redistribuée au chevelu hydrographique, ce qui entraîne une diminution des débits beaucoup plus lente dans le même intervalle de temps.

Enfin, on peut remarquer que durant la période de juillet, période sèche (peu de précipitations), le débit à l'exutoire de Roupeyroux a atteint moins de 5 L/s le 19 juillet (18 jours après la dernière période de précipitations significatives), et a même atteint moins d'1 L/s le 31 juillet. Ces périodes de très faibles débits correspondent aux périodes où le niveau piézométrique des zones humides était nul (IV-2). Le 31 juillet, le débit à l'exutoire de Chapeyret était encore de 20 L/s, là où les zones humides étaient toujours remplies à 40 % (IV-2).

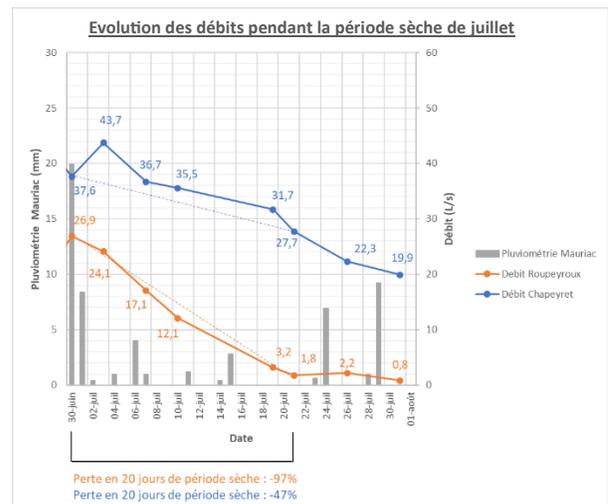


Figure 17 : Graphique présentant l'évolution des débits pendant la période sèche de juillet (Bastien DACHET)

4) Débit abreuvoirs

Sur le site du Roupeyroux, 7 abreuvoirs ont été inventoriés. On note également la présence de deux autres anciens bacs qui n'ont jamais été observés en eau, et donc non cartographiés. Sur les 7 abreuvoirs inventoriés, 2 présentaient des systèmes régulateurs type bac à flotteur (système permettant de couper l'arrivée d'eau tant que le bac est plein) ou équipés de robinets manuels (en vert sur la carte ci-dessous). Les 5 autres bacs d'abreuvements sont alimentés en continu sans système régulateur. Ces derniers captent de l'eau en continu, dont une grande majorité n'est pas utilisée. Seul les débits des systèmes non-régulateurs ont été mesurés.

Sur le site du Chapeyret, 2 bacs d'abreuvements ont été inventoriés, sans système régulateur, avec un trop-plein qui passe en surverse. Les différents captages d'abreuvements sont présentés sur les cartes ci-dessous (Figure 18 et Figure 19).

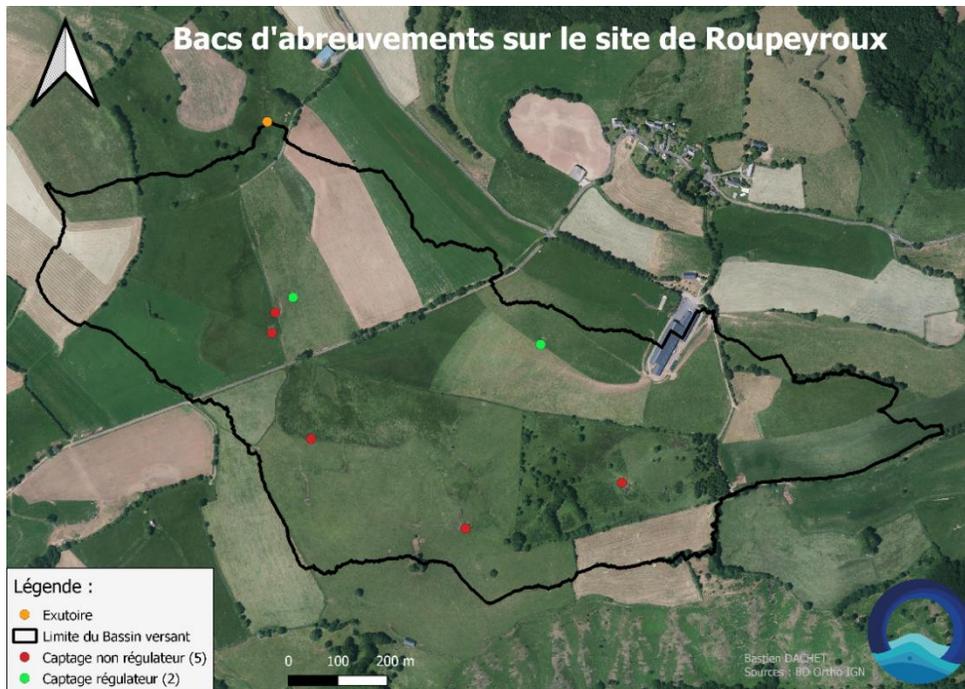


Figure 18 : Carte présentant les bacs d'abreuvements sur le site de Roupeyroux (Bastien DACHET)

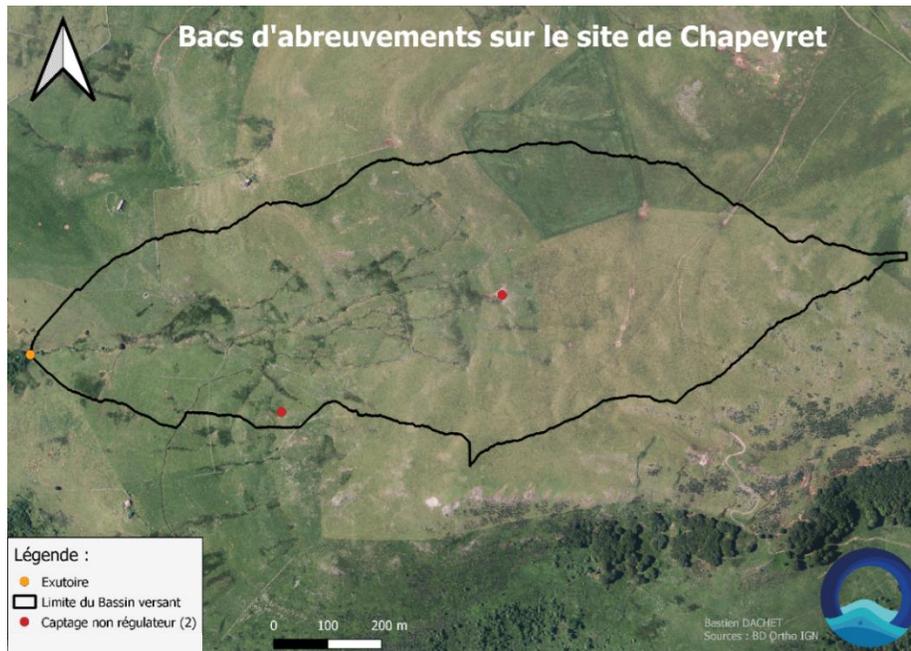


Figure 19 : Carte présentant les bacs d'abreuvement sur le site de Chapeyret (Bastien DACHET)

Le graphique ci-dessous présente les débits transitant dans les abreuvoirs des deux sites en fonction de la date et de la pluviométrie. Comme le nombre d'abreuvoirs est différent sur chaque site, ce débit est ramené en un débit moyen par abreuvoir (pointillés).

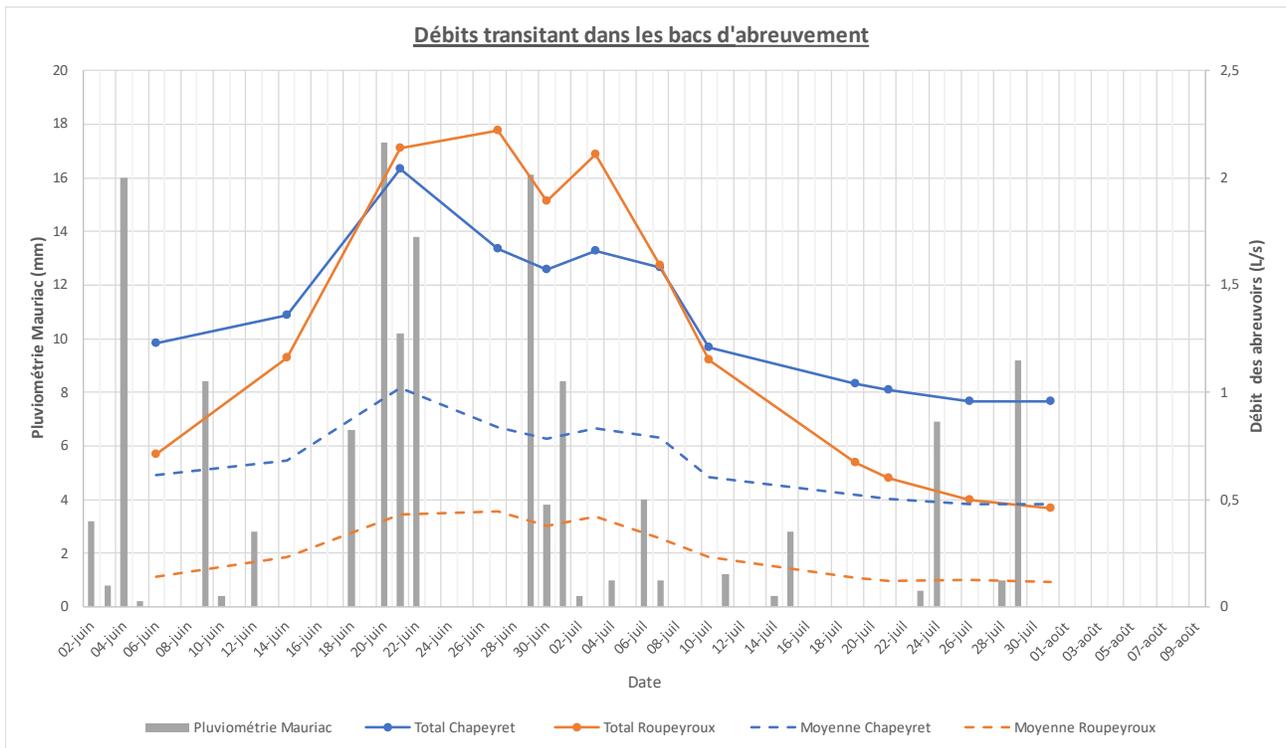


Figure 20 : graphique présentant les débits totaux transitant dans les abreuvoirs (traits pleins) et les débits moyens par abreuvoirs (pointillés) en fonction de la pluviométrie (barres grises) et du temps (Bastien DACHET)

On remarque premièrement que le site de Roupeyroux, qui possède 5 abreuvoirs non-régulateurs à un débit total transitant dans les abreuvoirs, plus faible sur les périodes sèches que le site de Chapeyret, qui ne possède que deux abreuvoirs. D'une manière générale, le débit moyen transitant dans un seul abreuvoir est globalement moitié plus faible à Roupeyroux.

De plus, certains abreuvoirs du site de Roupeyroux ont été observés à sec ou bien avec un débit inférieur à 0,01 L/s après des périodes sans pluies significatives. Ces très faibles débits (Figure 21) limitent le renouvellement de l'eau et entraînent un réchauffement des bacs, ainsi qu'une prolifération d'algues (Figure 23) et potentiellement bactérienne. Cela pourrait poser un problème pour la santé des troupeaux.

Sachant qu'une vache peut boire jusqu'à 18 L/min, il est recommandé pour les bacs d'abreuvement collectifs un débit d'au moins 0,5 L/s pour subvenir aux besoins d'un troupeau venant s'abreuver en même temps (*Chambre d'agriculture des Ardennes, 2021*).

Le débit moyen d'un abreuvoir à Roupeyroux n'atteint jamais cette valeur, contrairement au site de Chapeyret où le débit minimal mesuré sur un abreuvoir est de 0,48 L/s. Débit limitant considérablement ce type de problématiques.

L'eau alimentant ses bacs est captée sur sources ou sur zones humides. La restitution des eaux se fait de deux manières :

- Surverse : L'eau transite en surface dans le bac, limitant le brassage et s'écoule par surverse créant ainsi une flaque sujette au piétinement (Figure 22). Celle-ci alimenta, par la suite, un écoulement de surface.
- Trop-plein : L'eau transite en surface dans le bac, limitant le brassage. Son passage par le trop plein entraîne une restitution des eaux aux écoulements de surface par le biais d'un drain.

Dans les deux cas, la non-installation de système de régulation (bacs à flotteur) entraîne les **désagréments suivants** :

- **L'absence de renouvellement « profonde » des eaux** favorisant la prolifération d'éléments bactériens, de végétaux, ainsi que la décomposition de matières (vase, litières, algues mortes...) (Figure 23)
- **Une perte de la qualité des eaux** par le réchauffement de celles-ci ; mais également par la stagnation résultant de la surverse au pied des bacs (piétinements, déjections...) (Figure 22).
- **Une perte de la quantité d'eau par évaporation**, mais également par la **diminution du temps de transit de l'eau vers l'exutoire** du fait de son passage anticipé dans le réseau hydrographique.



Figure 22 : abreuvoir à faible débit d'alimentation (Bastien DACHET)



Figure 23 : Stagnation de l'eau du trop-plein au pied de l'abreuvoir (Bastien DACHET)



Figure 21 : Abreuvoir avec prolifération algale (Bastien DACHET)

Ainsi, ce surplus d'eau de source, non consommé par le bétail, finit par alimenter directement l'écoulement principal, mais n'alimentera pas les zones humides. C'est donc un volume d'eau « perdu » qui ne sera pas stocké en période sèche pour l'alimentation et/ou renouvellement des bacs, mais également pour le réseau hydrographique.

Lorsque les débits sont faibles, notamment à Roupeyroux fin juillet (IV-3) où près de 55% du débit à l'exutoire a préalablement transité dans un bac d'abreuvement, cela cause des problèmes qualitatif et quantitatif pour les usages de l'eau qui sont fait sur site mais également en aval (agriculture, eau potable...) ; mais également pour les cours d'eau et la mise en péril certaines espèces aquatiques telle que la truite fario.

V- Analyse critique de la méthode

1) Installation des piézomètres

Les piézomètres n'ont pu être installés que fin juin à cause d'un problème de livraison de matériel (tarière). De ce fait, il manque un mois de données sur le niveau d'eau des zones humides, par rapports aux autres données mesurées (débits...). On peut imaginer que les zones humides de Roupeyroux ont sûrement atteint un pourcentage de remplissage légèrement plus élevé, notamment lors des précipitations du 20 juin. De plus, nous ne pouvons pas comparer l'évolution des débits et des niveau piézométrique sur l'ensemble de la durée de l'étude.

Un seul piézomètre par site a pu être mesuré. Bien que placés à des endroits stratégiques, un ou deux piézomètres supplémentaires sur chacun des sites auraient permis une extrapolation plus fine de ces données sur l'ensemble du site d'étude.

2) Données pluviométriques

Les données pluviométriques utilisées sont celles de la station météorologique la plus proche des sites d'étude (Mauriac). Etant donné que la majorité des précipitations de cette période étaient de nature orageuse, il y a parfois de grandes disparités spatiales de la quantité d'eau tombée. Les données utilisées ne sont donc pas représentatives à 100 % des quantités tombées sur les sites d'études. De plus, bien qu'assez proches, il a également pu y avoir des différences de précipitations entre les 2 sites. Dans le cas de cette étude, il n'a pas été possible de faire autrement que de les supposer identiques.

3) Absence de cas de sécheresse importante

Durant la période d'étude, il n'y a pas eu de cas avéré de sécheresse, comme il a été le cas l'été dernier. De ce fait, il n'est pas possible de conclure parfaitement sur la réaction des bassins versants face à la sécheresse. Bien que nous ayons pu voir que l'exutoire du site de Roupeyroux était déjà quasiment à sec moins d'un mois après de grosses précipitations (entrecoupé de quelques légères pluies), il ne nous est pas possible de définir combien de temps le bassin versant des sources du Chapeyret est capable de maintenir un débit acceptable. Nous ne pouvons pas, non plus, estimer la capacité de résilience des bassins face à un cas de très longue sécheresse. Il pourrait être judicieux de continuer à prendre des mesures sur la fin de l'été, notamment s'il y a de longues périodes sèches, afin de mieux appréhender la réaction des 2 sites face à une sécheresse prolongée.

4) Extrapolation des sondages pédologiques

Un seul sondage pédologique a été réalisé par zone humide (sauf exception). Comme vu précédemment, le calcul de la réserve utile maximal (RUM) des sols s'est basé sur ce sondage. En revanche, au sein d'une même entité humide, plusieurs types ou profondeurs de sols peuvent être rencontrés. Dans un souci de gains de temps et d'efficacité, l'extrapolation de l'unique sondage a été effectuée et appliquée à la surface totale de chaque zone humide.

Conclusion :

La présente étude a donc permis de comparer **deux bassins versants agricoles** géographiquement proches, mais ayant un contexte lié à l'agriculture différent. Le bassin versant des sources du ruisseau de **Chapeyret**, non mécanisable, qui a été **épargné par le drainage**, ainsi que le bassin versant des sources du **Roupeyroux**, qui a été **modifié** depuis les remembrements agricoles post seconde guerre mondiale.

Nous avons pu constater que malgré une surface de zone humide et une capacité de stockage d'eau théorique supérieure, le site de Roupeyroux, drainé, ne stocke finalement que très peu d'eau par rapport à sa capacité optimale. Cela entraîne un assèchement des zones humides beaucoup plus rapide que sur le site de Chapeyret, qui lui, utilise toute sa capacité de stockage.

L'eau ainsi stockée est redistribuée progressivement au chevelu hydrographique aval, ce qui permet au ruisseau de Chapeyret de maintenir un débit relativement élevé sur de longues périodes après les précipitations. La durée de maintien d'un débit acceptable n'a pas pu être déterminée, car il n'y a pas eu de période sèche assez longue pendant l'étude. Le débit le plus bas que nous avons pu mesurer était de 20 L/s. Au contraire, le bassin versant des sources de Roupeyroux redistribuant plus rapidement l'eau stockée dans les zones humides, ne maintient pas longtemps un débit acceptable dans le chevelu hydrographique aval. En effet, moins de **20 jours après les dernières précipitations significatives**, les zones humides sont asséchées et le débit à l'exutoire atteint moins de **5 L/s, puis moins d'1 L/s 10 jours plus tard**.

En parallèle, les mesures des débits des abreuvoirs sur sources ont permis de montrer que les débits transitant dans les bacs d'abreuvements sont, de la même façon, beaucoup plus faibles sur ce site, avec des bacs d'abreuvement souvent en dessous des 0,5 L/s (préconisation des chambres d'agriculture). A contrario, les débits des abreuvoirs du site de Chapeyret ne sont pas descendus en dessous de 0,48 L/s.

Le site de **Chapeyret** non drainé, permet donc de **maintenir des débits suffisants** dans le chevelu hydrographique et dans les abreuvoirs pendant de **longues périodes** après des fortes précipitations, contrairement au site de Roupeyroux drainé, qui présente pourtant des capacités théoriques de rétention d'eau plus élevées.

Ces résultats appuient la nécessité de protéger et restaurer les zones humides du territoire pour faire face aux sécheresses de plus en plus longues et récurrentes. Car rappelons-le, les débits transitant dans les chevelus hydrographiques alimentent les plus gros cours d'eau. Ces cours d'eau servent de points d'abreuvements pour les troupeaux pâturant à proximité, et servent dans de nombreux cas de points de prélèvements pour l'alimentation en eau potable des communes avales. De plus, ces derniers abritent de nombreuses espèces animales et végétales dépendantes d'un débit suffisamment élevé en période estivale.

C'est pourquoi L'entente Maronne pourrait être amenée dans le futur à mener des **actions de restauration et protection des zones humides, afin d'éviter au maximum l'assèchement des sources et cours d'eau du territoire, et faire face aux pénuries pour l'agriculture et l'alimentation en eau potable**.

	Chapeyret	Roupeyroux
Surface BV (ha)	55.8	83.7
Surface de zone humide (ha)	2.71	9.12
Pourcentage de ZH du BV (%)	4.86%	10.90%
Volume maximum théoriquement stockable (m ³)	3400	13700
Taux de stockage max des ZH mesuré (%)	93%	26%
Volume maximum de stockage atteint (m ³)	3162	3562
Taux de stockage min des ZH mesuré (%)	40%	0%
Volume minimum de stockage atteint (m ³)	1 360	0
Débit exutoire maximum mesuré (L/s)	54	52
Débit exutoire minimum mesuré (L/s)	20	1
Débit exutoire moyen mesuré (L/s)	33	15
Débit min mesuré d'un abreuvoir (L/s)	0.48	<0,01
Type de réaction aux précipitations	Augmentation du débit puis lente diminution	Très forte augmentation du débit puis diminution très rapide
Temps de transit de l'eau dans le BV	Long	Court
Temps de réaction du BV face aux précipitations	Lent	Rapide

Tableau 7 : Tableau bilan de comparaison des 2 sites d'études (éléments plus favorables en vert et moins favorables en orange) (Bastien DACHET)

Bibliographie :

Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Bruand et al. 2004. « Estimation des propriétés de rétention en eau des sols à partir de la base de données SOLHYDRO: Une première proposition combinant le type d'horizon, sa texture et sa densité apparente ». *Etude et Gestion des Sols* 11.

Chambre d'Agriculture des Ardennes. 2021. « L'abreuvement : un élément primordial ! »

Conservatoires Botaniques Nationaux. s. d. « PLAN D'ACTION EN FAVEUR DES PLANTES MESSICOLES EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES ».

Dury et Kockmann. 2020. « Zones humides et drainage, une nouvelle donne ». *Les Mots de l'agronomie*.

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement et du Centre-Val de Loire. 2016. « Guide pour la prise en compte des zones humides dans un dossier « loi sur l'eau » ou un document d'urbanisme ».

Fertisols. 2020. « L'eau dans le sol ».

Gayet et al. 2018. « Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS ».

LOUVEL-GLASER, et GAUDILLAT. 2015. « Correspondances entre les classifications d'habitats CORINE Biotopes et EUNIS ».

MEEDE. 2013. « Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides ».

Meteociel - Climatologie mensuelle de Mauriac (15) . s. d.
https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=15120005&mois=12&annee=2023.

Météo France. s. d. « Fiche climatologique (1991-2020), station de Mauriac (15) ».

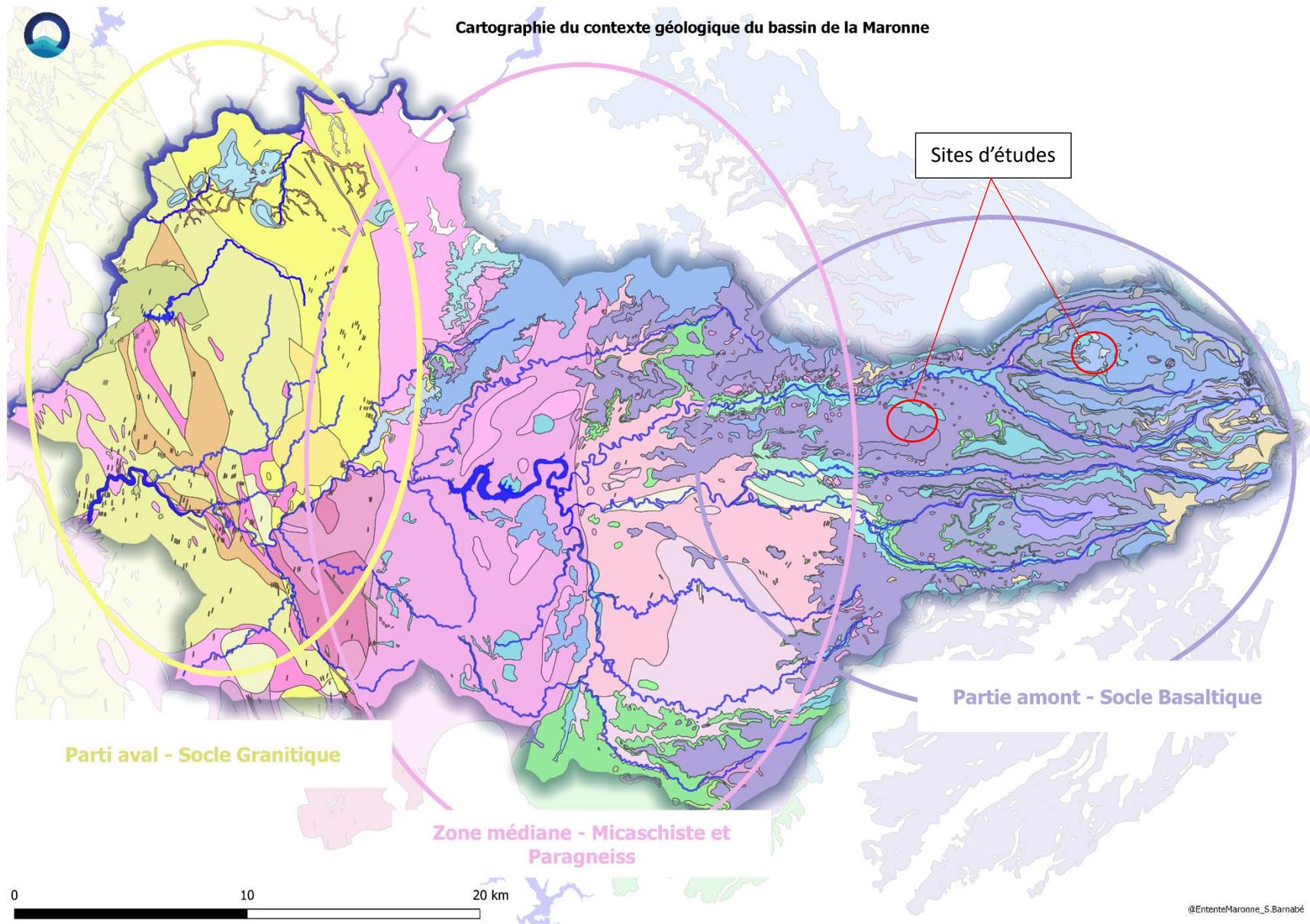
Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. 2017. « Note technique du 26 juin 2017 relative à la caractérisation des zones humides. » <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=42418>.

Muséum national d'Histoire naturelle. 2023. « INPN - Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) » <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>.

Annexes:

<i>Annexe 1 : contexte géologique (©Samuel Barnabé)</i>	<i>31</i>
<i>Annexe 2 : Table d'attributs de la couche zone humide pour SIG (Bastien DACHET).....</i>	<i>32</i>
<i>Annexe 3 : comparaison des images satellites des deux sites entre 1950 et 2023 (Bastien DACHET)</i>	<i>34</i>
<i>Annexe 4 : piézomètre artisanal placé sur le site de Chapeyret (Bastien DACHET).....</i>	<i>35</i>

Cartographie du contexte géologique du bassin de la Maronne

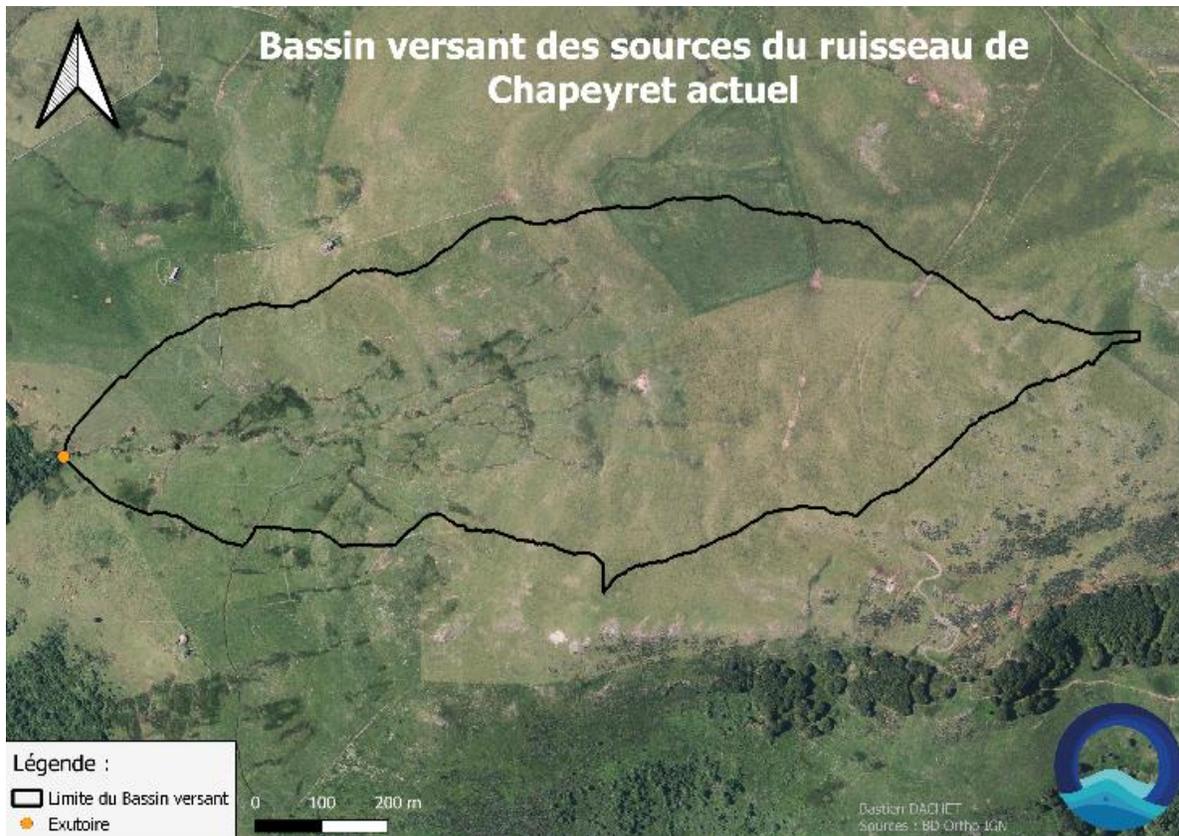
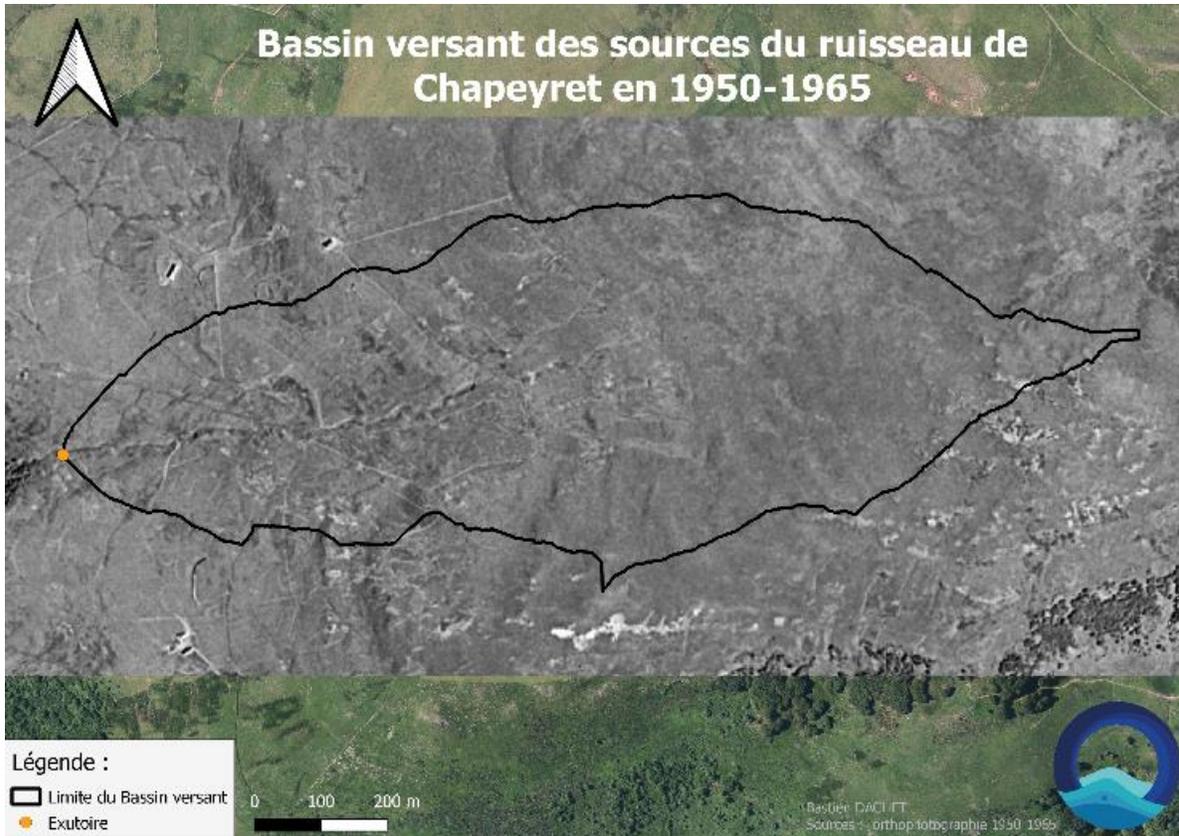


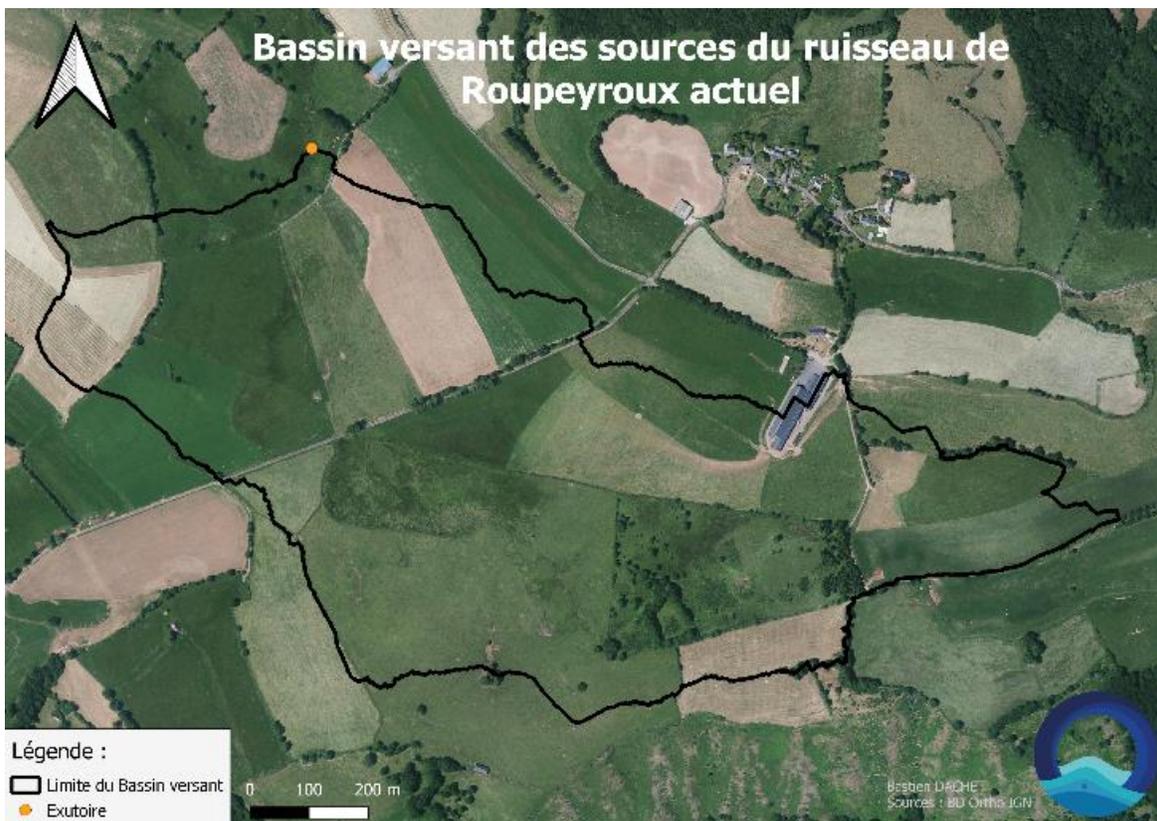
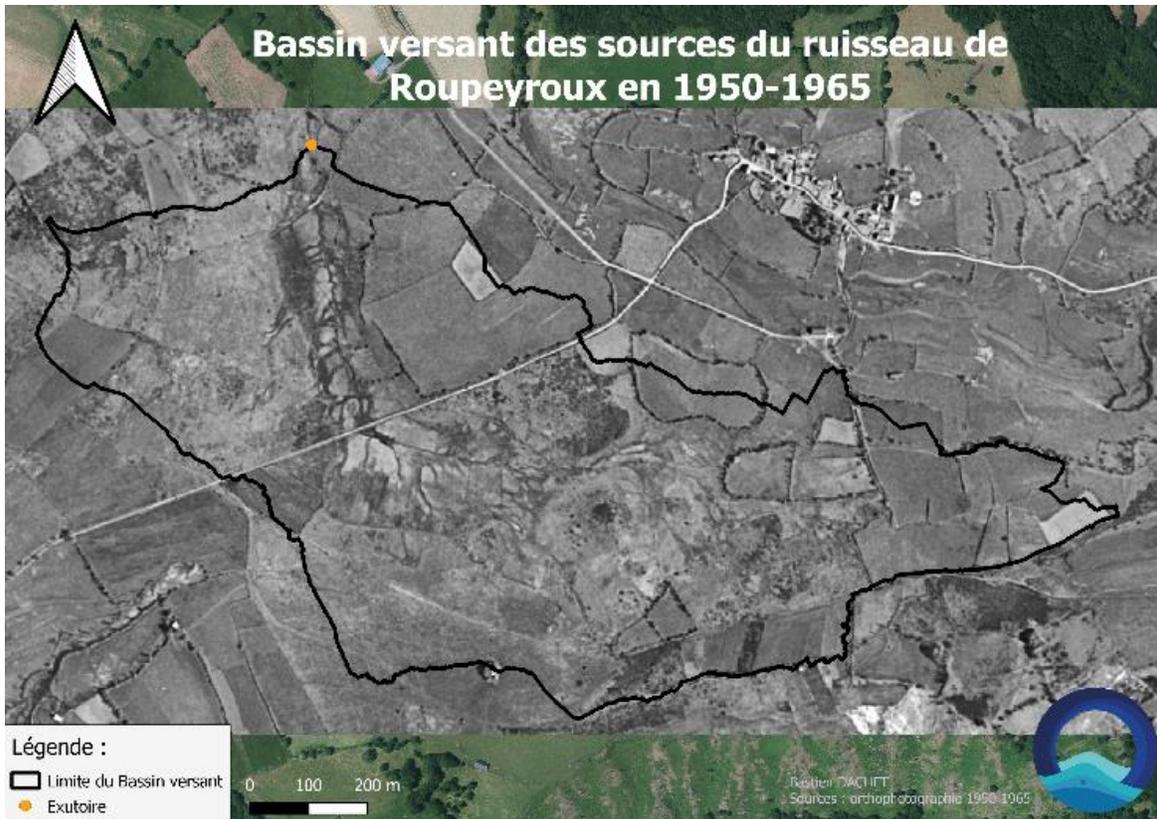
@EntenteMaronne_S.Barnabé

Annexe 1 : contexte géologique (©Samuel Barnabé)

Couche	Type couche	Intitulé	Intitulé colonne	Type de champs	Format	Choix	Code QGIS				
Zone humide	surfacique	Critère de délimitation	CRIT	Liste de valeurs	texte	Végétation hydrophile					
						Hydromorphie					
						pédologie					
						topographie					
						hydrologie					
		Entrée d'eau	ENTREE	Cases à cocher	texte	Aménagement urbain					
						cours d'eau	ENT_CE				
						canaux/fossés	ENT_CAN				
						sources	ENT_SOURCE				
						nappes	ENT_NAPPE				
						plans d'eau	ENT_PLAN				
						ruissellement diffus	ENT_RUIS				
						eaux de crues	ENT_CRUE				
						pompages	ENT_POMP				
						précipitation	ENT_PREC				
						inconnues	ENT_INCO				
						autres	ENT_AUTR				
						Sortie d'eau	SORTIE	Cases à cocher	texte	cours d'eau	SOR_CE
		canaux/fossés	SOR_CAN								
		nappes	SOR_NAPPE								
		plans d'eau	SOR_PLAN								
		ruissellement diffus	SOR_RUIS								
		eaux de crues	SOR_CRUE								
		pompages	SOR_POMP								
		évaporation	SOR_EVA								
		inconnues	SOR_INCO								
		autres	SOR_AUTR								
		Activités et Usages ZH	ACT_ZH	Cases à cocher	Texte					Fauche	ZH_FAUCH
										Randonnée	ZH_RANDO
										Pâturage	ZH_PAT
						Culture	ZH_CULT				
						Sylviculture	ZH_SYLV				
						Pêche	ZH_PECH				
						Chasse	ZH_HUNT				
						Tourisme et loisirs	ZH_TOURI				
						Routes/chemins	ZH_ROAD				
						Gestion conservatoire	ZH_CONS				
						Prélèvements d'eau	ZH_PRELEV				
						Autres	ZH_AUTR				
						Pas d'activité marquante	ZH_NULL				
Activités et usages BV	ACT_BV					Cases à cocher	Texte	Fauche	BV_FAUCH		
								Randonnée	BV_RANDO		
								Pâturage	BV_PAT		
								Culture	BV_CULT		
		Sylviculture	BV_SYLV								
		Pêche	BV_PECH								
		Chasse	BV_HUNT								
		Tourisme et loisirs	BV_TOURI								
		Routes/Chemins	BV_ROAD								
		Gestion conservatoire	BV_CONS								
		Prélèvements d'eau	BV_PRELEV								
		Autres	BV_AUTR								
		Pas d'activité marquante	BV_NULL								
Menaces indentifiées	MENACE	Case à cocher	texte	piétinement	MENA_PIET						
				drainage	MENA_DRAIN						
				assèchement	MENA_ASSE						
				eutrophisation	MENA_EUTR						
				Captage d'eau	MENA_CAPT						
Intensité de dégradation	INT_DEG	liste de valeurs	texte	Autres	MENA_AUTR						
				forte							
				moyen							
				faible							
Fonctions MAJEURS	FX	Case à cocher	Texte	Biologique	FX_BIO						
				Hydraulique	FX_HYDR						
				Epuratrice	FX_EPU						
Présence espèces patrimoniales	SP_PAT	Liste de valeurs	Texte	oui							
				non							
Présence espèces envahissantes	SP_ENVAH	Liste de valeurs	Texte	oui							
				non							
Site d'étude	SITE	Liste de valeurs	Texte	ROUCHEYRE							
				ROUPEYROUX							
Typologie Milieu Corine Biotope	TYPO_MIL	Saisie manuelle	texte								
Typologie Sol	TYPO_SOL	Saisie manuelle	texte								
Reserve utile du sol (mm/cm sol)	RU	Saisie manuelle	nombre réel								

Annexe 2 : Table d'attributs de la couche zone humide pour SIG (Bastien DACHET)





Annexe 3 : comparaison des images satellites des deux sites entre 1950 et 2023 (Bastien DACHET)



Annexe 4 : piézomètre artisanal placé sur le site de Chapeyret (Bastien DACHET)